Pró

Anatomía Clínica



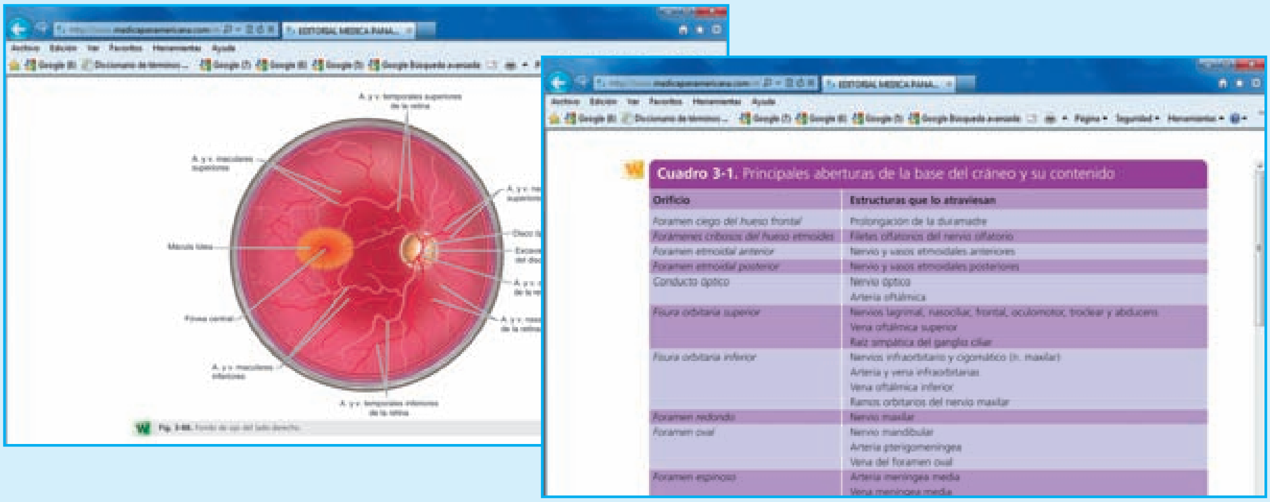
Incluye sitio web complementario

www.medicapanamericana.com/anatomiaclinica/pro

EDITORIAL MEDICA panamericana

EDITORIAL MEDICA
panamericana

www.medicapanamericana.com/anatomia/pro



El **sitio web** contiene valiosos recursos didácticos que, mediante la animación, la interactividad, la posibilidad de autoevaluación y la actualización periódica, ofrecerán tanto a estudiantes como a docentes una perspectiva más rica para el aprendizaje y la enseñanza de la Anatomía.

CÓMO REGISTRARSE

Para acceder a los contenidos del sitio web, usted necesita registrarse previamente. Por favor, siga las siguientes instrucciones:

1. Ingrese en **www.medicapanamericana.com/anatomia/pro**
2. Pulse "Estudiantes"
3. Seleccione "Registrarse"
4. En el formulario "Registro (nuevo usuario)", ingrese el código que está debajo de la cubierta protectora y siga las instrucciones en pantalla:

5. Después de finalizar el registro, podrá acceder al sitio web del libro. Le sugerimos que incluya la dirección entre sus favoritos para acceder más fácilmente en posteriores ocasiones.

Si es **docente**, le aconsejamos que se registre como tal para poder acceder a materiales específicos. En este caso, en el punto 2, seleccione "Docente" y siga las instrucciones.

Anatomía Clínica

Anatomía Clínica

Eduardo Adrián Pró

Profesor Adjunto de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Profesor Titular de Anatomía, Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina

Profesor Adjunto de Anatomía, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Buenos Aires, Argentina

EDITORIAL MEDICA panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID - MÉXICO - PORTO ALEGRE

e-mail: info@medicapanamericana.com
www.medicapanamericana.com

1ª edición en formato digital
Buenos Aires, enero de 2012

Los editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los poseedores del copyright del material fuente utilizado. Si inadvertidamente hubieran omitido alguno, con gusto harán los arreglos necesarios en la primera oportunidad que se les presente para tal fin.

Gracias por comprar el original. Este libro es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.

Las ciencias de la salud están en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse de que ésta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o de cambios en las ciencias de la salud, ni los autores, ni la editorial o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan por errores u omisiones o por los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con relación a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

EDITORIAL MEDICA panamericana

Visite nuestra página web:
http://www.medicapanamericana.com

ARGENTINA
Marcelo T. de Alvear 2145
(C1122AAG) Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520 / 2066 / Fax (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA
Carrera 7a A Nº 69-19 - Bogotá D.C., Colombia
Tel.: (57-1) 345-4508 / 314-5014 / Fax: (57-1) 314-5015 / 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA
Quintanapalla Nº 8, Planta 4ª (28050) - Madrid, España
Tel.: (34-91) 1317821 / Fax: (34-91) 4570919
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO
Hegel Nº 141, 2° piso
Colonia Chapultepec Morales
Delegación Miguel Hidalgo - C.P. 11570 -México D.F.
Tel.: (52-55) 5250-0664 / 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA
Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6 C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador, Caracas
Depto. Capital, Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666 Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 978-950-06-0123-8 - Versión impresa
ISBN: 978-950-06-0565-6- Versión electrónica

Pró, Eduardo
Anatomía clínica. - 1ª ed. - Buenos Aires: Médica Panamericana
E-Book.

ISBN 978-950-06-0565-6

1. Anatomía Clínica. 2. Anatomía Descriptiva. I. Título
CDD 611

La versión electrónica de esta edición se publicó
en el mes de enero de 2012

Dedicatoria

A mi familia.
E. A. P.

Colaboradores

Valeria A. Forlizzi

Profesora Adjunta a cargo de la 1ª Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina
Ex Profesora Adjunta a cargo de Anatomía, Facultad de Ciencias Biomédicas, Universidad Austral, Argentina

Alejandro A. Scutari

Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina
Profesor Asociado de Anatomía Normal, de Superficie y por Imágenes, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Católica de Cuyo, San Juan, Argentina
Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Buenos Aires, Argentina

Alexandra C. Mandry

Ex Docente de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Lucía M. Tomassi

Jefa de Trabajos Prácticos de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina
Profesora Adjunta de Anatomía, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad Abierta Interamericana, Buenos Aires, Argentina

Fernando Casal

Docente de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Fernando M. Forlizzi

Área de Producción Académica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Buenos Aires, Argentina

Alejandra C. Salamida

Médica Especialista en Diagnóstico por Imágenes
Médica del Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas (CEMIC) y Centro Diagnóstico Rossi, Buenos Aires, Argentina

Pablo J. Giuliani

Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes
Médico del Centro Diagnóstico Mon, La Plata, Argentina

Eduardo E. Martín

Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes
Médico de la Fundación Científica del Sur, Lomas de Zamora, Argentina

Hugo D. Galafassi

Médico Especialista en Diagnóstico por Imágenes
Médico de la Fundación Científica del Sur, Lomas de Zamora, Argentina

Juan Manuel Verde

Docente de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Miguel Tanco

Jefe de Trabajos Prácticos de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Àlex Merí Vived

Profesor de Anatomía Humana, Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Universitat Ramon Llull, Barcelona, España
Profesor de Anatomía Humana, Facultat de Ciències Experimentals i de la Salut, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, España

Prólogo

Why another textbook of Gross Anatomy? This is a legitimate question for two reasons. First, there are many educationalists and computer technologists who hail the death of the book and laud the rise of electronic media. It cannot be denied that new IT technologies herald the birth of a new era when our most fundamental beliefs and educational methodologies seem to be becoming archaic. And yet, it also cannot be denied that the book as a useful tool persists against all adverse prognostications. A book is not only a cherished object that marks it off as a unique, functional "device" but is a compendium that enables the student to review the range of the subject in an instant and to enable her/him to annotate the book, add diagrams and quips such that the individual takes real ownership of the material.

Second, there is now a wealth of anatomical textbooks in all languages available to the student. How true but how shortsighted! Each new textbook brings with it new insights and perspectives. This book is a treat, beautifully written and with genuinely new ways of describing and explaining the difficult topics that the subject presents. Above all, the book is superbly illustrated with images that, lingering in the mind, enable the student to develop the visual memory so essential for understanding anatomy (and indeed medicine in general). It is therefore a privilege for me to be invited to introduce this welcome edition to the anatomical literature and to commend the book to the reader.

Anatomy remains the fundamental biomedical science underpinning medicine and all other health care disciplines; it deserves a book of this quality.

Bernard J. Moxham
Professor of Anatomy
Cardiff University. Wales, United Kingdom
President of the International Federation of Associations of Anatomists (IFAA)

¿Por qué un nuevo texto de Anatomía? Esta es una pregunta legítima por dos motivos: en primer lugar, existen muchos educadores y especialistas en las tecnologías informáticas que proclaman la muerte del libro tradicional y alaban el avance de los soportes electrónicos. No se puede negar que las tecnologías anuncian el nacimiento de una nueva era en la cual nuestras más profundas creencias y los métodos educativos tradicionales parecen tornarse obsoletos. Aun así, el libro, como herramienta de gran utilidad, continúa resistiendo contra todo pronóstico adverso. Un libro no es sólo un objeto deseado, un "dispositivo" único y funcional; es un compendio que le permite al estudiante examinar los contenidos de la materia en un instante, realizar anotaciones, incluir diagramas y diversos pensamientos, y apropiarse así de ese preciado material.

En segundo lugar, si bien es cierto que los alumnos cuentan ahora con una gran cantidad de textos de anatomía en todos los idiomas, no se puede perder de vista que cada nuevo libro refleja un determinado parecer y su propia perspectiva. Esta obra en particular es una maravilla, con una excelente redacción y un modo original de describir y explicar los difíciles contenidos propios de la asignatura. A ello se agregan sus magníficas ilustraciones, con imágenes que persisten en la mente del lector y que le permiten desarrollar su memoria visual, tan esencial para el entendimiento de la anatomía (y, de hecho, de la medicina en general). Por lo tanto, es realmente un privilegio para mí haber sido invitado a prologar esta nueva obra de la literatura anatómica y recomendar su lectura.

La Anatomía es la base científica fundamental para el estudio de la medicina y otras disciplinas de las ciencias de la salud; merece en consecuencia un libro de esta calidad.

Bernard J. Moxham
Profesor de Anatomía
Universidad de Cardiff, Gales, Reino Unido
Presidente de la Federación Internacional de Asociaciones de Anatomistas (IFAA)

Prefacio

Este texto de **anatomía clínica** está orientado a los estudiantes que recién comienzan una carrera de ciencias de la salud y necesitan comprender las bases de la estructura del cuerpo humano. En esta obra se enfatiza el contexto de aplicación de los **conocimientos anatómicos** en la práctica profesional, la comprensión de los mecanismos por los cuales se producen las lesiones y la elección de tratamientos en los pacientes.

¿Qué es la anatomía clínica?

Los alcances y los objetivos de la **anatomía clínica** están orientados hacia una anatomía aplicada al paciente.

Es la **base morfológica** para poder abordar las otras disciplinas de la formación profesional.

Abarca los conocimientos de la anatomía necesarios para la exploración, el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes.

Implica reconocer las estructuras anatómicas accesibles mediante la palpación, su proyección en la superficie corporal y su correlación con las imágenes provistas por los diferentes métodos de diagnóstico.

La **anatomía clínica** debe entenderse, entonces, como el conjunto de conocimientos sobre anatomía humana fundamentales para la práctica de la atención de la salud y para la comprensión del examen clínico más sencillo.

¿Por qué un texto de anatomía clínica?

En los últimos años se han introducido cambios favorables en los **planes de estudio** de numerosas Facultades de Medicina, que modifican las características habituales de la asignatura **Anatomía Humana** y jerarquizan los contenidos anatómicos hacia un aprendizaje que permite aprovechar la integración clínico-anatómica.

El nuevo abordaje se centra ahora en los conceptos morfológicos que resultan más relevantes para aplicar frente al paciente y, además, los integra con la información provista por las técnicas de diagnóstico por imágenes.

Estos cambios exigen destinar a las asignaturas individuales una carga horaria menor que la tradicional, y la realización de más actividades de **integración horizontal y vertical** entre las distintas materias de la carrera. En el mismo sentido, los contenidos anatómicos se enseñan destacando los conceptos básicos y su aplicación médica.

Como consecuencia de estas modificaciones curriculares, un texto de anatomía actual debe adecuarse a las **nuevas necesidades de los alumnos**:

- brindar orientación e información anatómica actualizada
- relacionar estos conocimientos con su aplicación práctica
- destacar la integración con las diferentes disciplinas (fisiología, patología, cirugía, semiología, medicina interna)

Se requiere así que el texto no sólo contenga la información anatómica, sino que incorpore también el lenguaje y los conceptos necesarios para aplicar esos conocimientos en la práctica. Esta integración debe articularse desde el comienzo de la enseñanza de los temas para permitirle al alumno avanzar en la comprensión de una **anatomía aplicada** a lo que será su ejercicio profesional futuro, con la posibilidad de seguirse actualizando en forma independiente. Todo ello se ha contemplado en la redacción de este libro, pero además, los contenidos morfológicos de la anatomía clínica se presentan organizados y orientados hacia la resolución de los problemas médicos.

La información anatómica también se actualiza de acuerdo con el progreso de los conocimientos sobre los componentes del cuerpo y la comprensión de las funciones de los órganos. Esto se logra con el empleo de nuevas técnicas de visualización, nuevas herramientas de estudio y nuevas aplicaciones terapéuticas, que confirman o redefinen los conocimientos morfológicos ya establecidos. Los resultados de estas **actualizaciones anatómicas** se vuelcan asimismo en este texto.

Como ocurre en otras numerosas ciencias, la descripción anatómica demanda un **vocabulario técnico preciso**, universal y uniforme, que permita una rápida comprensión y, al mismo tiempo, la comunicación entre los profesionales. Por otra parte, los términos deben reflejar los conocimientos científicos más recientes sobre las características de las estructuras anatómicas.

Las descripciones incluidas en este libro se basan en la *Terminologia Anatomica* (Terminología Anatómica Internacional) traducida al español. Se trata de la actualización más reciente de la nomenclatura anatómica, presentada en 1998 por la Federación Internacional de Asociaciones de Anatomistas (IFAA), y cuya traducción estuvo a cargo de la Sociedad Anatómica Española (2001).

Si bien se procuró que los nombres anatómicos en español sean las traducciones más fieles posibles de los términos oficiales en latín, en algunos casos hemos optado por nombres en español más tradicionales, con la aclaración entre paréntesis de la traducción más precisa. Son ejemplos de nombres anatómicos con traducciones no literales: porción por *pars*, cornete por *concha*, cúbito por *ulna*, peroné por *fibula*, aurícula por *atrium*, apófisis por *processus*, conducto por *canalis*.

En algunos casos el nombre anatómico se conservó en latín debido a la mayor frecuencia de su empleo: *labrum*, *septum pellucidum*, *accumbens*.

Los **nombres tradicionales** con los que se conocían algunas estructuras anatómicas se presentan aquí ence-

rrados entre corchetes. El objetivo es facilitar el conocimiento de las equivalencias entre las distintas terminologías, en especial para aquellos lectores que conocen esas estructuras por sus nombres no oficiales.

Estos significativos cambios pedagógicos, científicos y terminológicos han guiado la formulación de los contenidos y el diseño de este nuevo texto de *Anatomía Clínica*.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a Editorial Médica Panamericana por la confianza depositada para llevar adelante este proyecto y por poner a mi disposición su experiencia y los recursos necesarios para realizarlo, en especial Hugo Brik y Daniel Brik, así como a todos los integrantes de la empresa que han participado: Fernando Norbis, Horacio Argente, Alejandro Maveroff, Ulises Lamborghini, Pablo Pecorelli, Flavia Vallejos, Lorena Blanco, María Isabel Siracusa, Carla Plastani, Damián Vázquez, Mario Dvorkin, Sergio Prchal, Damián Brik, Cecilia Brik, Diego Moreno, Silvio Paradiso, Isabel Arostegui, Andrés del Barrio, Jorgelina Taveira, Gustavo Mezzano y Gerardo Rodríguez Planes, por el importante apoyo y la enorme paciencia brindada en las diferentes etapas del proceso editorial, que permitieron hacer realidad este texto.

También quiero agradecer a los ilustradores, Ezequiel Martínez, Pere Lluís León, Humberto Díaz Santana, Laura Vietto, Daniela Zandueta, Romina Romano, Diego Tollo, Gustavo Regalado, Gonzalo Gómez y Ariel Alcides Alvira, la tarea realizada en la composición de las imágenes.

Un agradecimiento especial a mis colaboradores, que me acompañaron a lo largo de la realización de *Anatomía Clínica* y a todos aquellos colegas y alumnos que a través de sus conocimientos, aportes, comentarios y sugerencias sumaron elementos que contribuyeron a la concreción de esta obra.

Finalmente, para seguir mejorando esta obra, agradeceremos a todos los lectores el envío de sugerencias, erratas y otros comentarios a la siguiente dirección de correo electrónico: **anatomiaclinicapro@medicapanamericana.com**

Eduardo Adrián Pró

Descripción de los recursos pedagógicos y otras características de la obra

Ángulo de color

El **color propio** de cada capítulo se indica en los ángulos superiores de las páginas y permite ubicar el capítulo aun con el libro cerrado.

Contenidos del capítulo

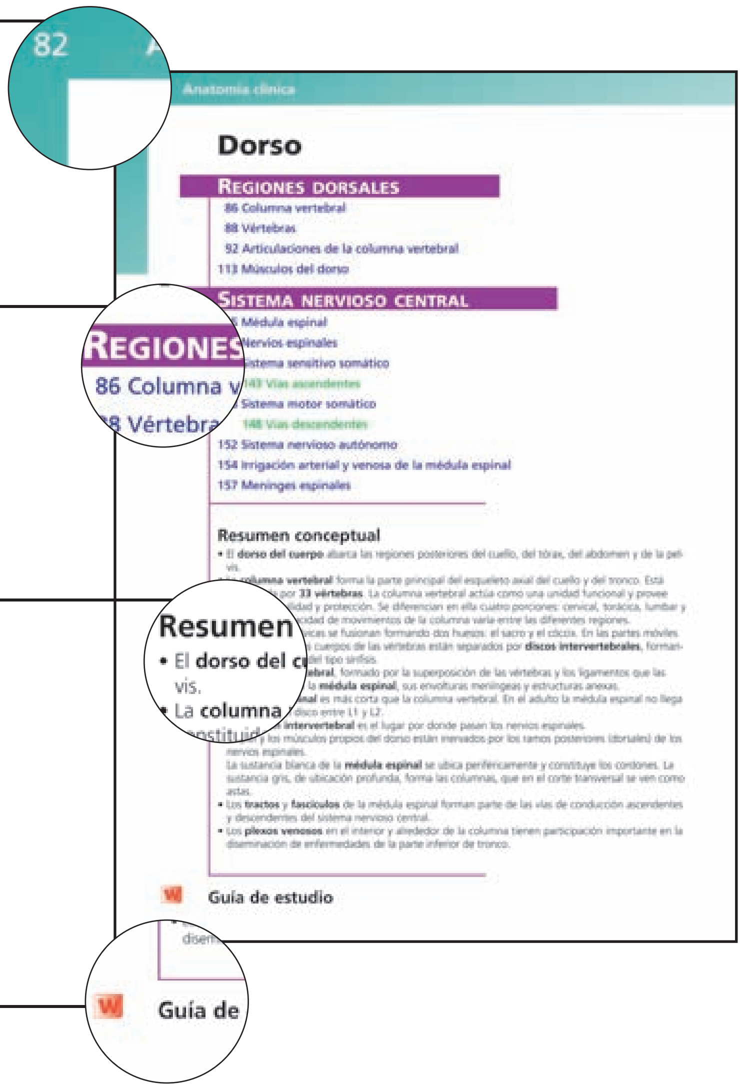
Esta sección indica la ubicación de los títulos principales desarrollados dentro del capítulo.

Resumen conceptual

Presenta una lista de los **conceptos principales** que se explican en cada capítulo. Estos puntos resumidos actúan como una guía de los temas más importantes para tener en cuenta dentro de los contenidos de la región.

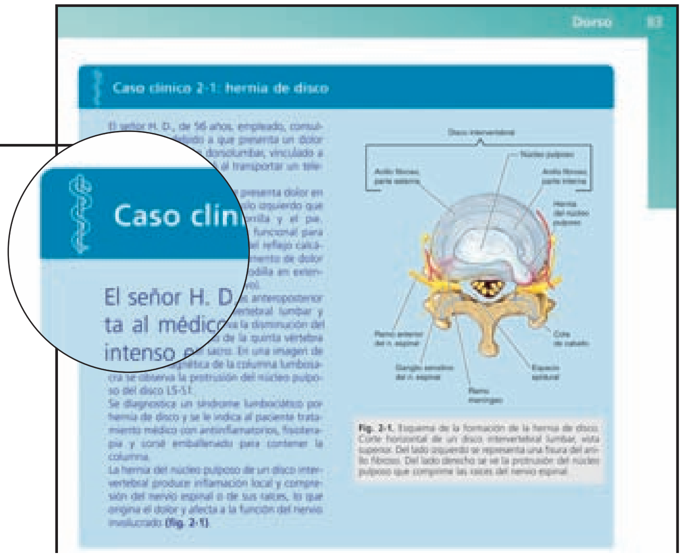
Guía de estudio

Señala el vínculo con este material complementario, accesible en el sitio web, que puede emplearse como orientación para la primera lectura del tema.



Presentación del caso clínico

Se describen las características iniciales del **caso clínico** que se desarrollará **a lo largo del capítulo**. Se identifica el motivo de la consulta, los signos y los síntomas que presenta el paciente, se establece el diagnóstico correspondiente y se describen las primeras conductas terapéuticas. La evolución del **caso clínico** se sigue a lo largo del capítulo mediante preguntas formuladas a continuación de los temas relacionados y se resuelve al final del capítulo.

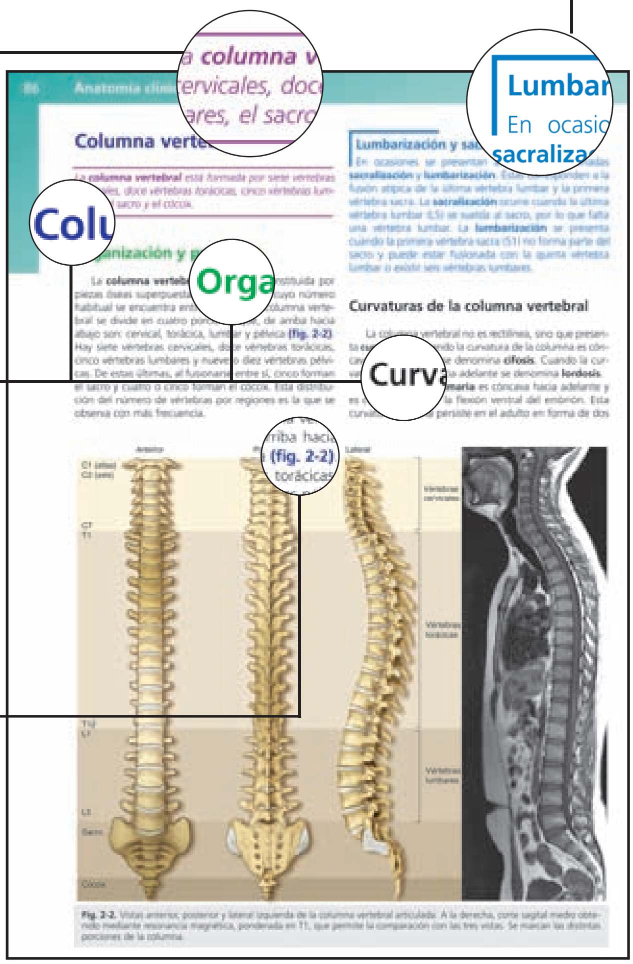


Textos resaltados

A la descripción anatómica sigue un texto destacado en azul que complementa la información con **temas de aplicación clínica o quirúrgica** y brinda **definiciones de términos** relacionados con los conceptos anatómicos explicados.

Conceptos claves

Cada tema se inicia con frases integradoras que aúnan los **conceptos básicos** para considerar en el desarrollo de los contenidos. Estos conceptos claves actúan a la vez como presentación y resumen de los temas que se tratan a continuación.



Títulos

Los títulos se **destacan** mediante diferentes tamaños y colores. Esta jerarquización facilita comprender la organización de los temas tratados.

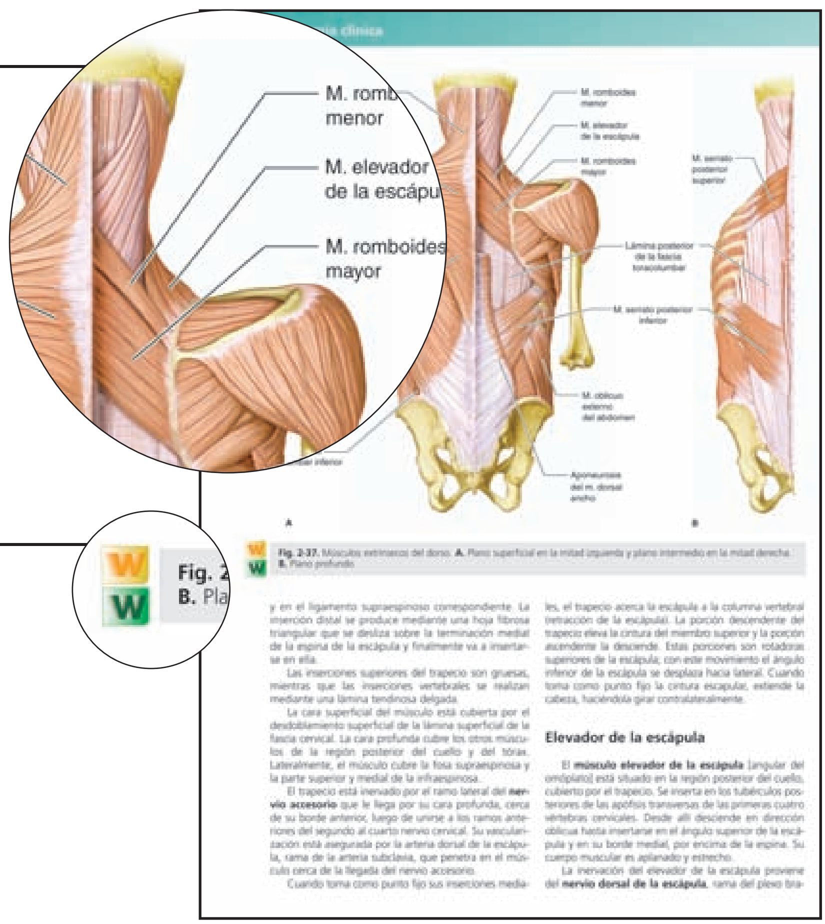
Referencias a las figuras

Las llamadas dentro del texto a las figuras, los cuadros y los recuadros se **destacan con color** para facilitar su identificación y el regreso al punto de partida a fin de continuar la lectura.



Preguntas relacionadas con el caso clínico

Luego de la descripción anatómica correspondiente, se introduce una pregunta vinculada al **caso clínico presentado al comienzo del capítulo** y su respuesta.

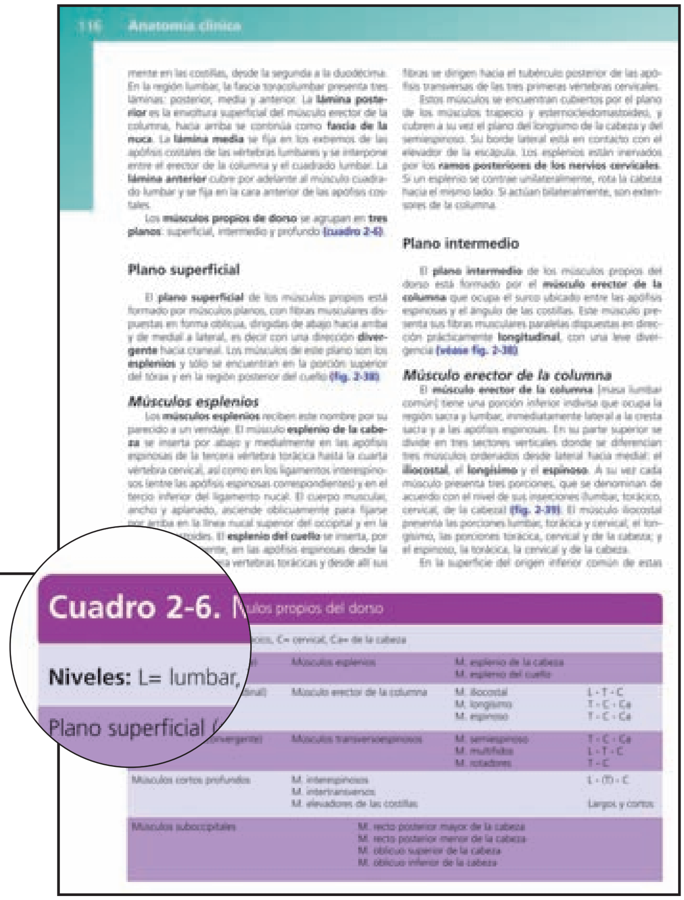


Ilustraciones de alta calidad

El texto, ricamente ilustrado, cuenta con alrededor de **1.000 figuras, dibujos y fotografías** realizadas especialmente, que destacan de manera clara y precisa los conceptos anatómicos. La **señalización** identifica en forma práctica y exacta cada estructura. Las figuras reflejan la anatomía normal y las variaciones más frecuentes.

Vínculos al contenido del sitio web

El **ícono** indica el vínculo con el material complementario, accesible en el **sitio web**. En este caso se trata de un **ejercicio de autoevaluación** (icono amarillo) y de una figura en la **galería de imágenes** (icono verde).



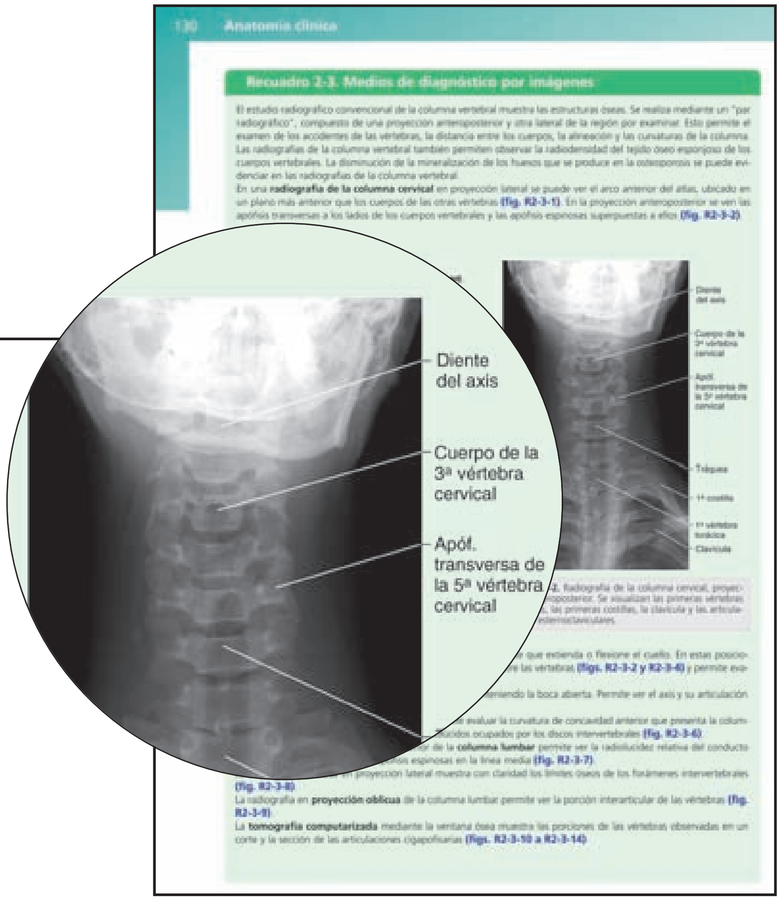
Cuadros

Los **cuadros**, de diseño claro y moderno, presentan la información en forma compacta y organizada, que destacan elementos y relaciones descritas en el texto.



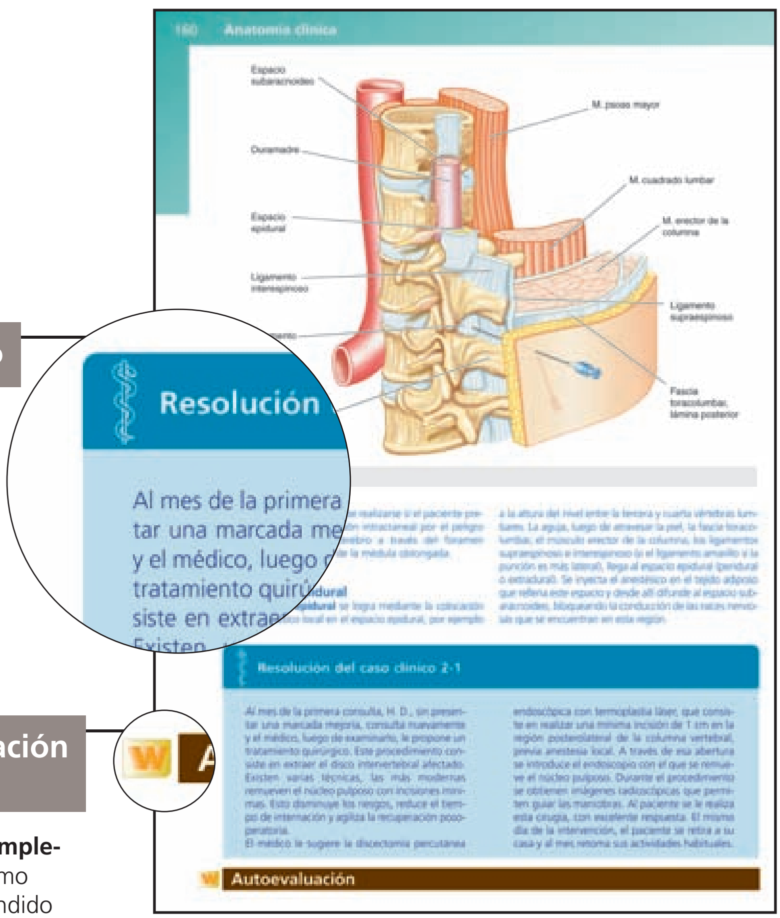
Recuadros de anatomía de superficie, palpatoria y proyectiva

En estos **recuadros** se muestran y explican los contenidos de la anatomía que **se ve** en la superficie del paciente y la que **se toca** mediante la exploración manual, así como la **proyección** de los órganos profundos en la superficie corporal.



Recuadros de medios de diagnóstico por imágenes

En estos **recuadros** se agrupan ejemplos de imágenes normales de la región en estudio y se fundamenta la aplicación de las diversas técnicas para estudiar las diferentes estructuras.



Resolución del caso clínico

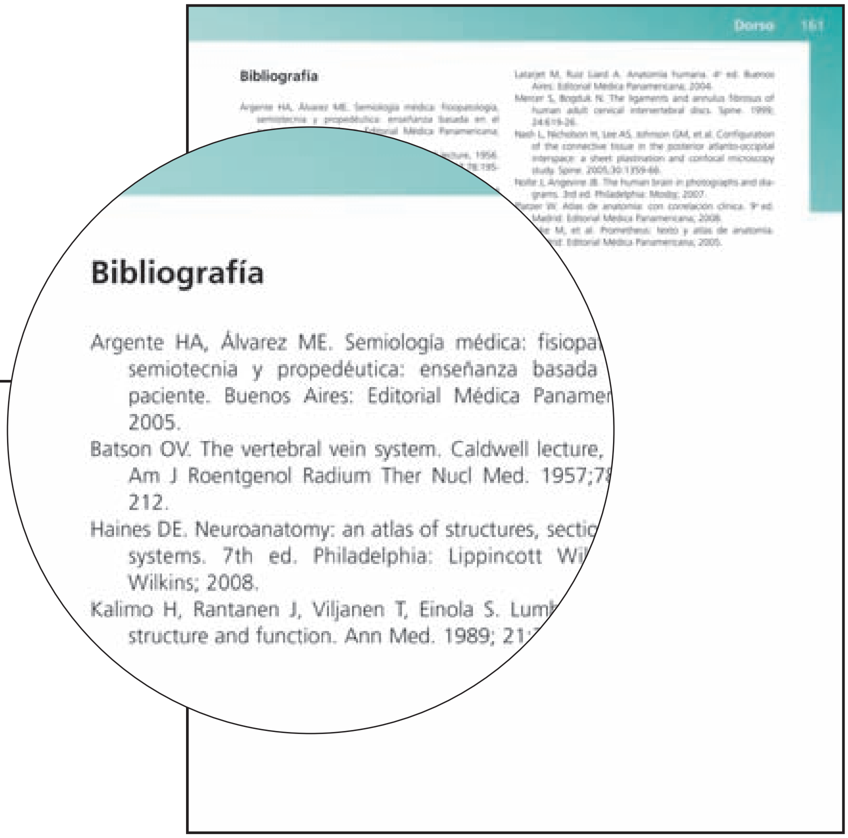
Al terminar el capítulo, y luego de planteadas y respondidas las preguntas sobre el **caso clínico presentado al comienzo,** se expone su resolución con las explicaciones finales.

Referencia a la autoevaluación en el sitio web

Indica el vínculo con este **material complementario** en el sitio web, muy útil como ejercicio de autoevaluación de lo aprendido en el capítulo.

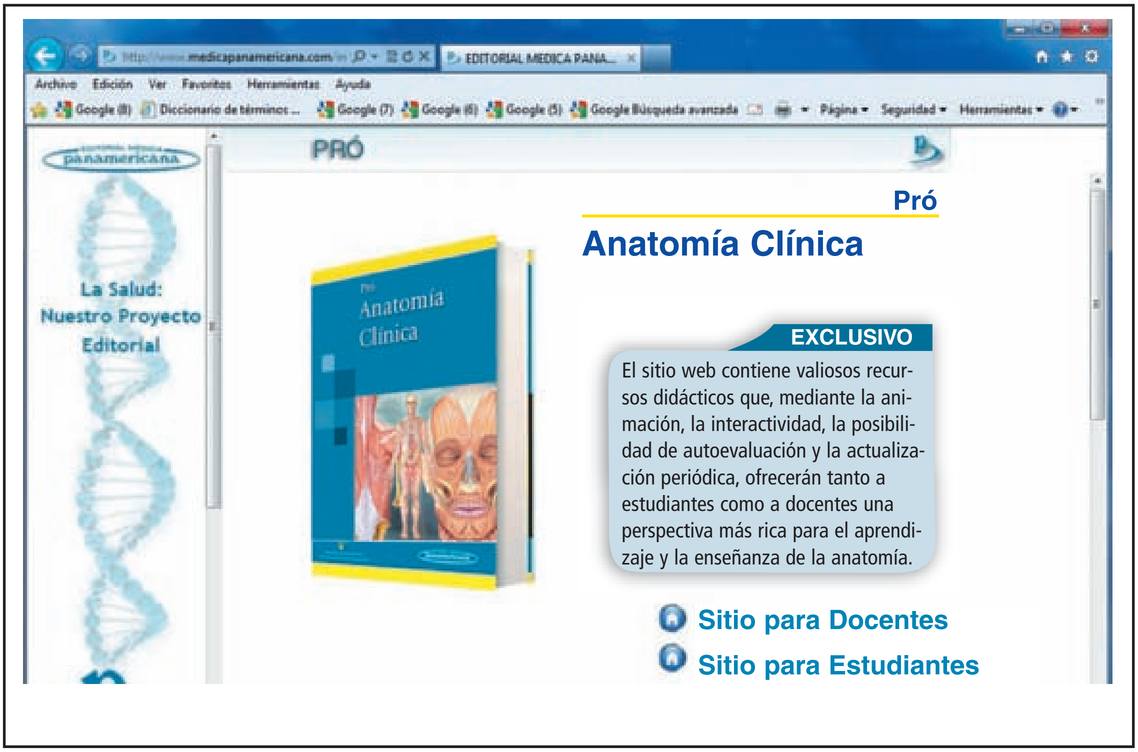
Bibliografía

La **bibliografía** al final de cada capítulo remite a las fuentes bibliográficas consultadas para la preparación de algunos de los contenidos del capítulo y sirve de guía para ampliar los detalles de cada tema.



Materiales complementarios en el sitio web

El libro se complementa con un **sitio web** www.medicapanamericana.com/anatomia/pro, el cual se incluyen materiales y herramientas adicionales para los **estudiantes** y los **docentes**.



Íconos

Los **íconos** ubicados en los márgenes de las páginas indican el **vínculo** con los contenidos del **sitio web** y están diferenciados en **tres colores**, de acuerdo con el tipo de material al cual se hace referencia:



Textos **Actividades** **Imágenes**

Materiales para el estudiante

Por capítulo

Guía de estudio: presenta la **organización del capítulo** y brinda pautas para comprender los aspectos más importantes de las estructuras anatómicas y de las regiones topográficas explicadas. Sugiere actividades y **secuencias alternativas** de lectura, que facilitan el estudio de los temas, sobre todo cuando se aborda el capítulo por primera vez.

Cuadros sinópticos y tablas de estructuras anatómicas: son **cuadros complementarios** a los presentados en el texto. Resumen los contenidos y destacan su interrelación.

Casos clínicos adicionales: otros casos clínicos relacionados con las estructuras anatómicas expuestas en el capítulo y que permiten comprender la **aplicación** de los contenidos en la práctica profesional.

Transparencias animadas: imágenes y animaciones diseñadas para localizar e identificar las estructuras anatómicas que se encuentran en diferentes **niveles de profundidad**. Partiendo desde la superficie del paciente, las diversas **capas** se transforman en **transparentes** para poder ver la ubicación de los elementos más profundos.

Medios de diagnóstico por imágenes: otros estudios **adicionales** a los que se señalan en el texto.

Autoevaluación

- Selección de figuras del libro: se puede acceder a las **ilustraciones** claves en formato digital, con sus referencias o no. Esto facilita otras **actividades,** como completar los nombres y relacionarlos con la señalización correspondiente.
- Ejercicios: diferentes tipos de ejercicios de aplicación y refuerzo de los conocimientos, como **unir en parejas** y **completar**.
- Preguntas de elección múltiple con su respuesta y justificación de la correcta: las preguntas permiten la **autoevaluación** de los temas tratados en el texto y remiten a la explicación en el libro.

General

Respuestas a dudas anatómicas habituales: explicaciones adicionales a **consultas frecuentes** sobre los temas más complejos, los pasibles de diferentes interpretaciones o aquellos cuya descripción ha cambiado en los últimos años.

Temas anatómicos actualizados

Glosario anatómico

Diccionario de epónimos anatómicos

Equivalencias terminológicas

Dirección electrónica para enviar correcciones del texto o de las ilustraciones

Materiales para el docente

Por capítulo

Galería de imágenes: selección de las figuras del libro. Se puede acceder a las ilustraciones claves en formato digital, para incorporarlas de manera sencilla en presentaciones o clases.

Clases: presentaciones preparadas en formato electrónico para reproducir.

Evaluaciones: preguntas de respuesta abierta con la referencia a las páginas donde se explica el tema.

General

Consultas anatómicas.

Vínculos a los accesos y resúmenes de trabajos de investigación publicados en Internet con temas complementarios y actualizados.

Dirección electrónica para enviar correcciones del texto o de las ilustraciones.

Los **docentes tienen acceso también** a todo el material para los estudiantes.

Abreviaturas utilizadas en la obra

A. / a.:	arteria
Ant. / ant.:	anterior
Apóf. / apóf.:	apófisis
Art. / art.:	articulación
C:	cervical (C1)
Co:	coccígeo
Cont.:	continuación
Der. / der.:	derecho
Ext. / ext.:	externo
G.:	ganglio
Gl. / gl.:	glándula
H. / h.:	hueso
Inf. / inf.:	inferior
Int. / int.:	interno
Izq. / izq.:	izquierdo
L:	lumbar (L1)
LCR:	líquido cerebroespinal
Lig. / lig.:	ligamento
M. / m.:	músculo
N. / n.:	nervio
NC:	nervio craneal
Post. / post.:	posterior
Prof. / prof.:	profundo
R. / r.:	rama / ramo
RM:	resonancia magnética
S:	sacro (S1)
Sup. / sup.:	superior
Superf. / superf.:	superficial
Sut. / sut.:	sutura
T:	torácico (T1)
T.:	tendón
TC:	tomografía computarizada
V. / v.:	vena

Índice

Capítulo 1: Anatomía general 1

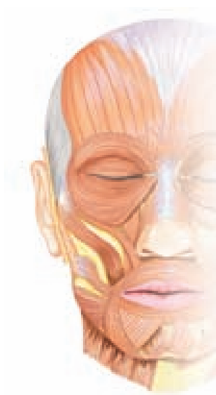




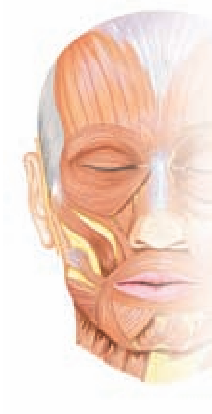
Capítulo 2: Dorso 81



Capítulo 3: Cabeza 163

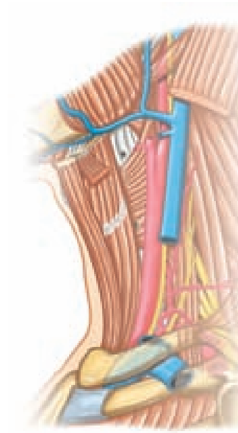




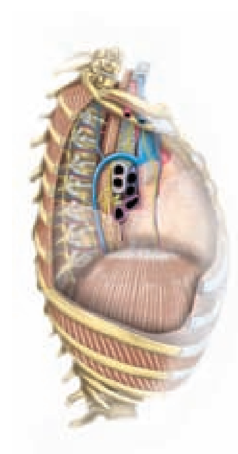


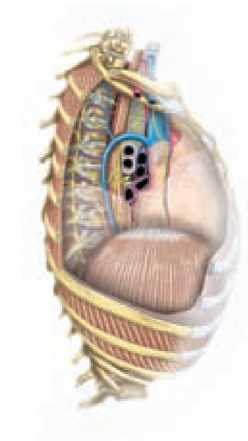


Capítulo 4: Cuello 355

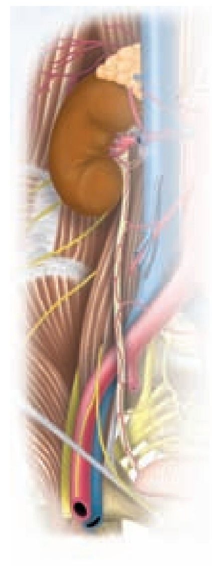


Capítulo 5: Tórax 413

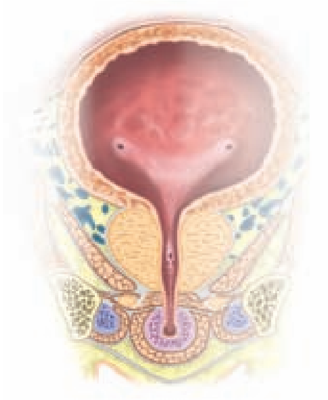




Capítulo 6: Abdomen 513



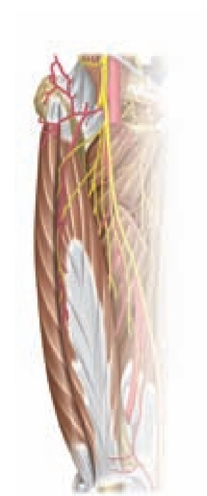
Capítulo 7: Pelvis 659

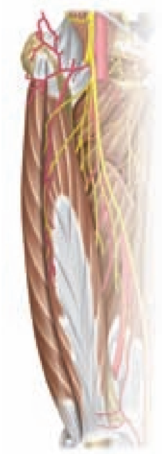


Capítulo 8: Miembros superiores 749



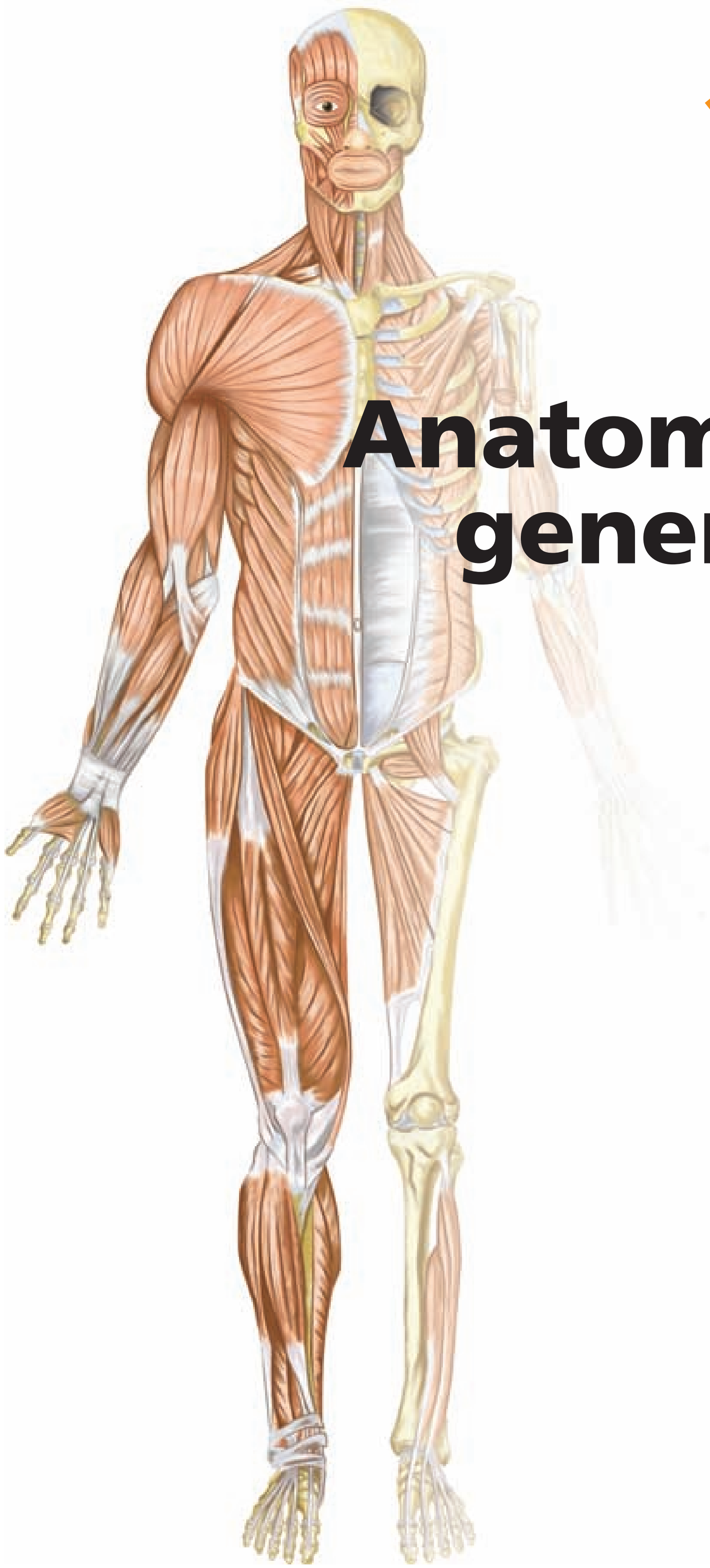
Capítulo 9: Miembros inferiores 847





1

Anatomía general



Anatomía general

Resumen conceptual

- La **anatomía humana** es la ciencia dedicada al estudio de la estructura y forma del cuerpo humano.
- Los **sistemas** están formados por el conjunto de órganos que sirven para desempeñar una **función compleja**. Los **sistemas anatómicos** son: esquelético, articular, muscular, digestivo, respiratorio, urinario, genital, endocrino, cardiovascular, linfático, nervioso y tegumentario.

Guía de estudio

Anatomía humana

Definición y significado

La **anatomía humana** es la ciencia dedicada al estudio de la estructura y forma del cuerpo humano. **Anatomía** deriva del término griego *anatomé* que quiere decir **cortar a través**, significado que corresponde actualmente al término **disecar**.

La **disección** se realiza cortando o separando los tejidos para su estudio; es uno de los **procedimientos** que permiten estudiar la estructura del cuerpo humano.

Historia de la anatomía

La **anatomía humana** se ha ido desarrollando como ciencia con el progreso de los conocimientos sobre los componentes del cuerpo y la comprensión de las funciones de los órganos. Las descripciones anatómicas humanas más antiguas fueron encontradas escritas en **papiros** con información sobre medicina, producidos en **Egipto** cerca de 1.600 años antes de Cristo. El origen de estos conocimientos se atribuye a trabajos publicados mil años antes por **Imhotep**.

Siglos después, en **Grecia**, la anatomía humana fue enseñada por **Hipócrates** de Cos (460-370 a. C.) formando parte de la enseñanza básica de la formación médica. En esa época se realizaban **disecciones en animales** para corroborar experimentalmente las descripciones de la morfología humana. Hipócrates es reconocido como el "padre de la medicina".

Herófilo de Chalcedon (335-280 d. C.) y **Erasístrato** de Chios (304-250 a. C.) realizaron disecciones en **cadáveres humanos** en **Alejandría**, lo que constituyó un gran avance en la información científica anatómica de su época.

Galeno de Pérgamo (130-200 d. C.) reunió la información anatómica disponible hasta ese momento y la volcó en los documentos que produjo. Trabajó en **Roma** y también realizó demostraciones anatómicas mediante disecciones en animales. Sus escritos establecieron los conocimientos anatómicos con los cuales los médicos se formaron durante los siguientes 1.500 años, hasta el Renacimiento.

La **anatomía científica moderna** comienza en Europa, en la primera mitad del **siglo XVI**, con **Andrés Vesalio** de Bruselas (1514-1564). Fue profesor de Anatomía en la Universidad de Padua y empleó la investigación anatómica, disecando cadáveres humanos, para corregir y actualizar los conocimientos que se enseñaban hasta ese momento, basados en las obras de Galeno. Las descripciones que realizó Vesalio tuvieron una influencia definitiva en sus contemporáneos y en los anatomistas que le siguieron. La más importante de sus obras: *De Humani Corporis Fabrica* (1543) sirvió como modelo de publicación para muchos tratados de anatomía posteriores. Su aporte científico permitió seguir un camino racional para la adquisición del conocimiento anatómico, basándose en la experiencia directa y la confrontación de las diferentes observaciones anatómicas.

A partir de Vesalio se han ido completando y corrigiendo los conocimientos de esta disciplina de la medicina, mediante la investigación y la publicación de los resultados obtenidos.

Anatomía clínica

Los alcances y objetivos de la **anatomía clínica** están orientados hacia una **anatomía aplicada** en relación con el paciente. Ésta debe entenderse como el conjunto de conocimientos sobre anatomía humana que son fundamentales en la práctica de la atención de la salud y para la comprensión del examen clínico más simple. Se pone énfasis en la anatomía que se necesita conocer para explorar, diagnosticar y tratar a los pacientes. Esto implica reconocer las estructuras accesibles a la palpación, cómo se proyectan en la superficie los órganos profundos y su correlación con los medios de imágenes diagnósticas. En el inicio de su carrera, el alumno también debe aprender las **bases morfológicas** para poder abordar las otras disciplinas de la formación del profesional en las ciencias de la salud.

Resolución de problemas médicos

La **integración** de las disciplinas que componen las carreras de las ciencias de la salud, implica, entre otras cosas, la aplicación de la información morfológica en las diversas situaciones clínicas. Una forma de aproximarse a esta integración entre las disciplinas es **resolver ejercicios basados en problemas médicos**.

El objetivo de estos ejercicios es relacionar la presentación de una situación típica en la atención de los pacientes, con una **explicación morfológica** aplicable a dicha situación. De esta manera se analizan el diagnóstico y el tratamiento, fundamentándolos con el conocimiento de la anatomía normal y el reconocimiento de las diferencias que se presenten en el paciente. Como resultado de este proceso, se hace énfasis en cuáles son los elementos cuya comprensión resulta fundamental para resolver estos casos clínicos y se brinda información básica de otras disciplinas, favoreciendo la integración entre ellas.

Terminología

Como ocurre en otras ciencias, para la descripción anatómica se debe emplear un **vocabulario técnico** preciso, de validez universal y uniforme, que favorezca la comprensión entre los profesionales. A su vez, también se deben conocer los términos coloquiales, de uso común, que permitan comunicarse con el resto de las personas.

En la práctica, el empleo de la **terminología anatómica** debe evitar las interpretaciones erróneas de las descripciones y permitir expresarse con claridad y precisión. Para el alumno que comienza una carrera profesional, esto determina que tiene que aprender un lenguaje nuevo, con un vocabulario extenso, cuya procedencia del latín y del griego no siempre le resultará conocida o familiar. Este lenguaje técnico establece las normas bási-

cas para la descripción, la posición, la orientación, la dirección, los planos y los nombres de las estructuras anatómicas.

Cuando el **nombre de una persona** se ha incluido en la denominación de una estructura anatómica, ese nombre propio se conoce como **epónimo**. En muchos casos **una misma estructura** se encuentra asociada a nombres de diferentes personas (autores de publicaciones, anatomistas, cirujanos o fisiólogos de diferentes países) y estas denominaciones son utilizadas según la costumbre local o el espíritu nacionalista.

Terminología Anatómica Internacional

La **Terminología Anatómica Internacional** es el **listado oficial de los términos anatómicos** aceptados para su empleo en la designación de las estructuras. Este listado es el resultado del consenso de los anatomistas representados por las Asociaciones Anatómicas de cada país y reunidos en la Federación Internacional de Asociaciones de Anatomía (IFAA).

Para ser entendidos y comprendidos, los estudiantes y los profesionales de las distintas escuelas de ciencias de la salud deben expresarse empleando los **términos anatómicos** que son de **aceptación y uso oficial internacional**.

El idioma oficial empleado en la **Terminología Anatómica Internacional** es el **latín**, pero en los textos y en las comunicaciones en español se puede utilizar la **traducción literal al español de estos términos en latín**. Lo mismo sucede con los otros idiomas.

Algunos de los objetivos básicos de la **Terminología Anatómica** son: **cada estructura** debe ser designada por **un solo nombre**; cada nombre debe ser corto y simple; las estructuras relacionadas topográficamente por proximidad deben tener los nombres armonizados (p. ej., *arteria femoralis, vena femoralis, nervus femoralis*); los adjetivos calificativos deben ser opuestos de un modo general (p. ej.,: *major y minor, superficialis y profundus*); los **epónimos no deben ser usados**.

A lo largo de este texto, los **nombres tradicionales** con los que se conocían a algunas estructuras anatómicas son presentados entre corchetes, cuando se mencionan por primera vez. El objetivo es facilitar la identificación de la equivalencia entre las terminologías, para aquellos lectores que conocen estas estructuras por sus nombres no oficiales.

W **Véase Cuadro de equivalencias de términos.**

Historia de la terminología

Hacia fines del **siglo XIX** aún no existía una **nomenclatura anatómica con base científica**. Para esa época se habían acumulado unos cincuenta mil términos anatómicos en uso. Cada país adoptaba su criterio particular y por eso **un mismo elemento** era conocido hasta por cinco nombres diferentes.

En 1887 los **anatomistas alemanes** tuvieron la iniciativa para establecer una **nomenclatura única**, de carácter **internacional**, constituida totalmente por **términos en latín**. Este listado de **5.573 nombres anatómicos en latín** fue aprobado en **1895**, en la ciudad de Basilea, y es conocido como la **Nómina Anatómica de Basilea** (**BNA**).

En el año **1923** la **Sociedad Alemana de Anatomía** decidió **revisar la BNA** y en **1935** este nuevo listado se presentó en la ciudad de Jena, la **Nómina Anatómica de Jena**.

En **1933** la ***Anatomical Society of Great Britain and Ireland*** reunida en Birmingham, también presentó una **revisión de la BNA**, que fue publicada y conocida como ***Birmingham Revision***.

En **1950** se creó un **comité internacional** para establecer un listado oficial único, formado por tres representantes de cada país: el ***International Anatomical Nomenclature Committee*** (**IANC**). En **1955**, durante el **6° Congreso Internacional de Anatomistas** realizado en **París**, fue aprobada una lista con **5.640 términos**. Esta **primera edición** de la **Nómina Anatómica Internacional** se conoció al principio como **Nómina Anatómica de París** (**PNA**).

En **1989**, después de seis ediciones de dicha ***Nomina Anatomica***, la **Federación Internacional de Asociaciones de Anatomía** (**IFAA)** creó el **Comité Federativo Internacional de Terminología Anatómica** (**FICAT**), reemplazando al IANC en sus funciones de corrección y actualización del listado anatómico oficial.

En **1998** el **FICAT** publicó la primera edición de la **Terminología Anatómica Internacional** (**TA**) con **7.583 términos**. Este **listado actualiza** y **reemplaza todas las nomenclaturas anatómicas anteriores** y es el que se encuentra en vigencia en la actualidad. El FICAT también es el responsable de la terminología en otras ciencias morfológicas como citología, histología y embriología.

Metodologías del estudio anatómico

La **disección**, los **medios de diagnóstico por imágenes** y la **endoscopia** se han convertido en las fuentes principales para la observación de las características morfológicas de las distintas partes del cuerpo. La descripción de la anatomía macroscópica se nutre de estas metodologías para establecer sus fundamentos y cuantificar los porcentajes de las diferentes variaciones de la anatomía normal.

El empleo de las diferentes técnicas y puntos de vista determina la existencia de distintas ramas o especialidades de la anatomía, donde un mismo sujeto de estudio presenta perspectivas diferentes y complementarias.

La **anatomía macroscópica** es la parte del estudio morfológico que se logra sin recurrir al uso del microscopio u otro sistema de aumento óptico.

La **anatomía microscópica** es la rama de la anatomía que estudia la estructura de células, tejidos y órganos, empleando el microscopio. También se la denomina histología.

La **anatomía descriptiva** es el estudio de las estructuras anatómicas mediante la explicación de las caracte-

rísticas morfológicas de los órganos, sus accidentes y sus divisiones en partes.

La **anatomía sistémica** es el estudio de las estructuras, organizado a partir de su división por sistemas y los órganos que los componen.

La **anatomía topográfica** estudia en forma agrupada todos los elementos que se encuentran en una región. Permite relacionar espacialmente las estructuras que se encuentran en cada región del cuerpo.

La **anatomía funcional** es el estudio de las estructuras en relación con su función.

La **anatomía aplicada** permite la aplicación práctica del conocimiento anatómico al diagnóstico y tratamiento de las personas. También abarca las técnicas que permiten ver las estructuras en el sujeto vivo.

La **anatomía del desarrollo** estudia los cambios estructurales que se producen en el individuo desde la fertilización y el desarrollo prenatal hasta la vida adulta.

La **anatomía de superficie** es el estudio de la configuración superficial del cuerpo, reconociendo los accidentes y puntos de referencia visibles o palpables.

La **anatomía proyectiva** establece la relación entre la superficie corporal y las partes más profundas, ubicándolas con respecto a los puntos de referencia superficiales y niveles vertebrales.

La **anatomía comparada** es el estudio comparativo de la morfología de los animales con respecto a los órganos o las partes homólogas del cuerpo humano.

Organización general del cuerpo

La **célula** es la unidad estructural del cuerpo humano.

Los **tejidos** son un conjunto de células con una diferenciación similar, que funcionan y se organizan en forma integrada.

Varios tejidos se reúnen para formar un **órgano**, que constituye una unidad anatómica delimitada.

Los órganos pueden ser agrupados de acuerdo con su función en **sistemas**.

Los **sistemas** están formados por el conjunto de órganos que sirven para desempeñar una **función compleja**. Los **sistemas anatómicos** son:

El **sistema esquelético** incluye los huesos y los cartílagos que proporcionan el soporte y la protección de los otros órganos.

El **sistema articular** está formado por las estructuras que vinculan las partes de los huesos entre sí, permitiendo, en muchas ocasiones, sus movimientos.

El **sistema muscular** está constituido por los músculos, con sus tendones, que mediante sus contracciones actúan movilizando o fijando las partes del cuerpo.

El **sistema digestivo** abarca los órganos que participan en los mecanismos de alimentación, desde la masticación hasta la eliminación de los desechos sólidos.

El **sistema respiratorio** está formado por los conductos para el aire y los pulmones.

El **sistema urinario** incluye los órganos que producen, conducen y eliminan la orina.

Los **sistemas genitales femenino** y **masculino** incluyen las gónadas, los conductos que transportan a los gametos y los órganos sexuales que permiten su unión.

El **sistema endocrino** está formado por un conjunto de glándulas que no poseen conducto excretor. Estas glándulas liberan hormonas.

El **sistema cardiovascular** está compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos, que conducen la sangre a través del cuerpo.

El **sistema linfático** abarca los vasos, nódulos y órganos vinculados con la linfa.

El **sistema nervioso** está integrado por estructuras formadas por tejido nervioso. Está dividido en una parte central y otra periférica.

El **sistema tegumentario** está formado por la piel, sus anexos y el tejido subcutáneo.

Conceptos generales de embriología

Cuadros 1-1 y 1-2.

Conceptos generales de histología

Cuadro 1-3.

El **tejido adiposo** es un tejido conectivo laxo que tiene abundantes **adipocitos**. Estas células tienen como característica principal el almacenamiento de triglicéridos en su citoplasma. En el tejido adiposo también se encuentran vasos sanguíneos, nervios, fibroblastos y fibras, que lo dividen en lobulillos.

Hay dos tipos de **adipocitos maduros**: los blancos y los marrones, que identifican a los dos tipos de **tejidos adiposos** diferentes: el **blanco** y el **pardo** (de color marrón, grasa parda). Este último forma una pequeña fracción del tejido adiposo del adulto, pero está ampliamente distribuido en el feto y el recién nacido. El **tejido adiposo pardo** es generador de calor corporal por su abundancia de mitocondrias y vasos sanguíneos.

El **tejido adiposo blanco** se ubica en diferentes lugares del cuerpo: en el tejido subcutáneo (el 70% del total), alrededor de las vísceras (el 20%) e intramuscular (el 10%).

Variaciones anatómicas

Un rasgo esencial de los organismos biológicos es su **variabilidad**. No hay dos individuos que sean exactamente iguales. La constitución genética, la raza, la edad y otros factores, algunos de ellos ambientales, determinan la presencia de diferencias anatómicas entre los seres humanos.

La descripción anatómica emplea una abstracción, presentando a un ser humano idealizado, con características generales en su morfología y en sus estructuras, que corresponden a la presentación más habitual. Esta abstracción es lo que se considera **normal**, es decir, lo que se presenta con mayor frecuencia estadística. Las diferencias con esta normalidad pueden ser **variaciones**, **anomalías** y **malformaciones**. Las dos primeras no alteran la función del organismo y no deberían acarrear dificultades en las actividades desempeñadas. Las malformaciones son las diferencias que alteran las funciones normales.

Cuadro 1-1. Derivados de los arcos faríngeos

Arco faríngeo	Huesos, cartílagos y ligamentos	Músculos	Nervios
1er arco (arco mandibular)	Yunque y martillo Ligamento anterior del martillo Partes del hueso temporal Cigomático Maxilar Mandíbula Cartílago mandibular [de Meckel] Ligamento esfenomandibular	Músculos masticadores: m. temporal, m. masetero, m. pterigoideo lateral, m. pterigoideo medial M. milohioideo Vientre anterior del m. digástrico M. tensor del velo del paladar M. tensor del tímpano	V nervio craneal (n. maxilar y n. mandibular del n. trigémino)
2º arco (arco hioideo)	Estribo Apófisis estiloides del h. temporal Ligamento estilohioideo Asta menor del h. hioides Parte superior del cuerpo del h. hioides	Músculos de la mímica M. estilohioideo Vientre posterior del m. digástrico M. estapedio	VII nervio craneal (n. facial)
3er arco	Asta mayor del h. hioides Parte inferior del cuerpo del h. hioides	M. estilofaríngeo	IX nervio craneal (n. glosofaríngeo)
4º y 6º arco	Esqueleto laríngeo, cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado y cuneiforme	M. elevador del velo del paladar Músculos constrictores de la faringe M. cricotiroideo Músculos de la laringe (6º arco)	X nervio craneal (n. laríngeo superior y laríngeo recurrente del n. vago)

Cuadro 1-2. Estructuras que derivan de las tres capas germinales primitivas

Capa	Derivados	
Endodermo	Porción epitelial de las amígdalas, faringe, tiroides, paratiroides, timo, trompa auditiva, cavidad timpánica, tráquea, bronquios y pulmones	
	Epitelio del tracto gastrointestinal, hígado, páncreas, uraco y vejiga urinaria	
	Epitelio de revestimiento de la próstata, las glándulas bulboureterales, la vagina, el vestíbulo, la uretra y sus glándulas asociadas	
Mesodermo	Mesodermo cefálico: cráneo, oído medio, dentina, músculos y tejido conectivo	
	Mesodermo paraxial: esqueleto (excepto cráneo), músculos del tronco, dermis y tejido conectivo Mesodermo intermedio: sistema urogenital	
	Mesodermo de la placa lateral: sistema cardiovascular, células sanguíneas, sistema linfático, células linfáticas, bazo, corteza suprarrenal, músculos viscerales y de los miembros, tejido conectivo visceral y membranas serosas (pericardio, pleura y peritoneo)	
Ectodermo	Ectodermo superficial (general)	Epidermis, pelo, uñas, glándulas sudoríparas y sebáceas, glándula mamaria, lente del ojo, oído interno, esmalte dental y lóbulo anterior de la hipófisis
	Neuroectodermo	Tubo neural: sistema nervioso central, retina, glándula pineal y lóbulo posterior de la hipófisis
		Cresta neural: nervios y ganglios craneales, nervios espinales, médula suprarrenal, células pigmentarias, mesodermo de la cabeza, cartílagos de los arcos faríngeos, nervios y ganglios simpáticos y células de Schwann (neurolemnocitos)

Cuadro 1-3. Tejidos

Tejido			Características
Epitelial	*Pavimentoso (plano) simple*		Una sola capa de células aplanadas con núcleo en posición central. Se localiza en: endotelios vasculares, alvéolos pulmonares, cápsula glomerular de los riñones, superficie interna de la membrana timpánica. Forma las capas epiteliales de las serosas
	Cúbico simple		Una sola capa de células cúbicas con núcleo en posición central. Reviste la superficie ovárica, delimita la superficie anterior de la cápsula del cristalino, forma el epitelio pigmentario de la superficie posterior del ojo, cubre los túbulos renales, conductos glandulares y forma la porción secretora de glándulas
	Cilíndrico simple no ciliado		Una sola capa de células cilíndricas no ciliadas con núcleos próximos a la base celular. Contiene células calciformes y células con microvellosidades en algunas localizaciones. Cubre el tubo digestivo, los conductos de glándulas y la vesícula biliar
	Cilíndrico simple ciliado		Una sola capa de células cilíndricas ciliadas con núcleos próximos a la zona basal. Contiene células calciformes. Cubre los segmentos superiores del sistema respiratorio, las trompas uterinas, el útero, algunos senos paranasales, el conducto central de la médula espinal, y los ventrículos cerebrales
	Cilíndrico seudoestratificado		No es un verdadero tejido estratificado. Los núcleos celulares se disponen en diferentes niveles. Todas las células se adhieren a la membrana basal, pero no todas alcanzan la superficie apical. Reviste la mayor parte de la vía aérea superior. El epitelio cilíndrico seudoestratificado no ciliado tapiza grandes conductos glandulares, el epidídimo y parte de la uretra masculina.
	Pavimentoso (plano) estratificado		Está formado por varias capas celulares. Las capas más profundas están formadas por células cúbicas y cilíndricas. Las células pavimentosas (planas) se ubican en la capa apical y en varias capas subyacentes en ésta. Las células de la capa basal reemplazan a las células superficiales que se pierden. La variedad queratinizada forma la capa superficial de la piel. La no queratinizada reviste superficies húmedas como la boca, el esófago, parte de la epiglotis, parte de la faringe, la vagina y la lengua
	Cúbico estratificado		Son dos o más capas de células que presentan, en el estrato apical, forma cúbica. Se localizan en las glándulas sudoríparas adultas, en las glándulas esofágicas y en parte de la uretra masculina
	Cilíndrico estratificado		Son varias capas de células de formas irregulares. Sólo la capa apical presenta células cilíndricas. Cubre parte de la uretra, los grandes conductos excretores de las glándulas esofágicas, áreas de la mucosa anal y parte de la conjuntiva del ojo
	De transición		Su aspecto es variable. La forma de las células de la superficie apical varían desde pavimentosas (cuando está estirado) hasta cúbicas (cuando se encuentra relajado). Se localiza en la vejiga urinaria y en parte de los uréteres y la uretra
	Glandular	*Glándulas exocrinas*	Los productos secretorios son liberados dentro de conductos. Se localiza en las glándulas sudoríparas sebáceas y secretoras de cera en la piel y en las glándulas digestivas (glándulas salivales y páncreas)
		Glándulas endocrinas	Los productos de secreción (hormonas) se difunden hacia los vasos sanguíneos después de haber atravesado el fluido intersticial

(Continúa)

Cuadro 1-3. Tejidos *(Cont.)*

Tejido				Características
Conectivo	*Embrionario*		*Mesénquima*	Está formado por células mesenquimatosas de forma irregular inmersas en una matriz amorfa semilíquida que contiene fibras reticulares Se ubica debajo de la piel y a lo largo de los huesos en desarrollo en el embrión. Algunas células mesenquimatosas se encuentran en el tejido conectivo adulto, especialmente en los vasos sanguíneos
			Mucoso	Consta de fibroblastos dispersos e inmersos en una matriz amorfa viscosa y gelatinosa que contiene fibras delicadas de colágeno. Se localiza en el cordón umbilical del feto
	Maduro	*Laxo*	*Areolar*	Está constituido por fibras (de colágeno, elásticas y reticulares) y células (macrófagos, fibroblastos, células plasmáticas, adipocitos y mastocitos) inmersas en una matriz amorfa semilíquida. Se localiza en el tejido subcutáneo, en el estrato papilar de la dermis, en la lámina propia de las mucosas y alrededor de órganos, nervios y vasos linfáticos
			Adiposo	Se compone de adipocitos, células especializadas en almacenar triglicéridos como una gran gota intracelular. El núcleo y el citoplasma tienen una localización periférica. Se localiza en el tejido conectivo de la capa profunda de la piel, alrededor del corazón y de los riñones, en la médula ósea amarilla, en las almohadillas de las uniones auriculares (atriales) y detrás de la cavidad orbitaria
			Reticular	Es una red entrelazada de fibras y células reticulares. Se localiza en el estroma (armazón de soporte) de los órganos sólidos o macizos, en la médula ósea roja (para dar origen a las células sanguíneas), en la lámina reticular de la membrana basal y alrededor de vasos y músculos
		Denso	*Regular*	La matriz extracelular tiene un aspecto blanco brillante. Consta de fibras de colágeno dispuestas en haces y fibroblastos intercalados entre las fibras. Forma los tendones, los ligamentos y las aponeurosis
			Irregular	Consta de fibras de colágeno dispuestas al azar y fibroblastos. Se localiza en las fascias, en el estrato reticular de la dermis, en el periostio, en el pericondrio, en las cápsulas articulares, en las membranas capsulares de los órganos, en el pericardio y en las válvulas cardíacas
			Elástico	Consiste en fibras elásticas ramificadas. Los fibroblastos se hallan en los espacios entre las fibras. Se localiza en el tejido pulmonar, en la pared de las arterias elásticas, en la tráquea, en los bronquios, en los pliegues vocales, en el ligamento suspensorio del pene y en algunos ligamentos
		Cartílago	*Hialino*	Está constituido por una matriz blancoazulada brillante, que contiene fibras de colágeno y condrocitos. Es el cartílago más abundante del organismo. Se localiza en los huesos largos, en el extremo anterior de las costillas, en la nariz, en partes de la laringe, en los bronquios, en los bronquiolos y en los esqueletos embrionario y fetal
			Fibrocartílago	Se compone de condrocitos dispuestos en hilera a lo largo de haces de fibras de colágeno dentro de una matriz extracelular. Se localiza en la sínfisis pubiana, en los discos intervertebrales, en los meniscos y en algunos tendones

(Continúa)

Cuadro 1-3. Tejidos *(Cont.)*

Tejido				Características
Conectivo	*Maduro*	*Cartílago*	*Elástico*	Está constituido por condrocitos dispuestos en una red de fibras elásticas dentro de una matriz extracelular. Se localiza en la epiglotis, en el pabellón auricular y en la trompa auditiva
		Hueso	*Compacto*	El tejido óseo compacto consiste en osteonas que contienen laminillas, lagunas, osteocitos, canalículos y conductos centrales.
			Esponjoso	El tejido óseo esponjoso está formado por delgadas columnas denominadas trabéculas, dejando espacios que son ocupados por la médula ósea
		Líquido	*Sangre y linfa*	Está formada por el plasma y por elementos figurados: glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).
Muscular	*Esquelético*			Son fibras largas, cilíndricas, estriadas, con múltiples núcleos periféricos y control voluntario.
	Cardíaco			Son fibras estriadas ramificadas con uno o más núcleos en posición central. Contiene discos intercalares y el control es involuntario. Se dispone en las paredes del corazón
	Liso			Son fibras ahusadas, sin estriaciones, con un único núcleo central. Su control es involuntario. Se localiza en el iris del ojo, en las paredes de los vasos sanguíneos, de las vías aéreas, del tubo digestivo, de la vía biliar, de la vejiga urinaria y del útero
Nervioso				Está constituido por neuronas (células nerviosas) y células de la neuroglia. Las neuronas constan de un cuerpo y de prolongaciones celulares que se extienden desde el cuerpo. Las células de la neuroglia no generan impulsos nerviosos, pero tienen otras funciones importantes como la de sostén. Se localiza en todo el sistema nervioso

Hay estructuras anatómicas que presentan variaciones más frecuentemente que otras y deben ser tenidas en cuenta al abordar una región. En algunos casos, la variabilidad anatómica es tan marcada que la “descripción de libro”, que corresponde a la disposición más frecuente, en la práctica se encuentra en menos de la mitad de los casos.

Posición anatómica estándar

Todas las descripciones anatómicas se realizan a partir de una **posición de referencia** dispuesta por convención y que es independiente de la posición en la cual se encuentre el sujeto estudiado **(fig. 1-1)**.

La **posición anatómica de referencia**, para todas las descripciones, se define de la siguiente manera: cuerpo humano de pie, erguido, con la mirada al frente, los miembros superiores a ambos lados del tronco con las palmas de las manos hacia delante y los miembros inferiores juntos, con los pies paralelos y sus dedos hacia delante.

Para establecer el **plano horizontal del cráneo** se emplea un **plano infraorbitomeatal**, que pasa por el extremo inferior del borde de la órbita del lado izquierdo (punto orbitario) y los extremos superiores de los orificios de los meatos auditivos externos (punto porión).

Los pacientes y el material de estudio pueden encontrarse en **otras posiciones**. En la posición de **decúbito supino**, el cuerpo se encuentra acostado horizontalmente, con la espalda apoyada, boca arriba [decúbito dorsal]. En el **decúbito prono** el cuerpo se encuentra acostado, boca abajo [decúbito ventral]. En el **decúbito lateral**, está acostado apoyado sobre un lado.

Ejes del cuerpo

Un **eje** es una línea recta, formada por una sucesión continua e indefinida de puntos en **una sola dimensión**. Para establecer referencias espaciales en las descripciones anatómicas, se emplean **tres ejes** dispuestos perpendicularmente entre sí (**ejes ortogonales**) y otros ejes que son **oblicuos** **(fig. 1-2)**.

El **eje longitudinal del cuerpo** es craneocaudal, de orientación superoinferior y dirección vertical. Su extremo superior pasa por el punto más alto del cráneo (vértex). A nivel de la pelvis pasa por el centro de gravedad del cuerpo. En su extremo inferior se ubica entre ambos pies.



Fig. 1-1. Posición anatómica de referencia del cuerpo humano, vista anterolateral. El cuerpo se encuentra de pie, con los miembros inferiores juntos. Los miembros superiores están ubicados a los lados del tronco. Las palmas están orientadas hacia delante, los antebrazos en supinación. La mirada hacia delante y horizontal.

El **eje sagital** es ventrodorsal, de orientación anteroposterior y dirección horizontal. Su nombre proviene de saeta (*sagitta*), debido a que se dispone como una flecha, atravesando el cuerpo de adelante hacia atrás.

El **eje transversal** es laterolateral, de dirección horizontal, dispuesto de lado a lado del cuerpo.

Los **ejes oblicuos** se disponen en ángulos no perpendiculares con respecto a los tres ejes mencionados anteriormente (ortogonales). Para describir la orientación de los ejes oblicuos se toman puntos de referencia por donde pasan o la medida del ángulo que forman con los ejes ortogonales.

Los **ejes de orientación del encéfalo** difieren de los descritos para el resto del cuerpo. Debido a la curvatura que se forma durante el desarrollo embrionario de las vesículas encefálicas, el ángulo que forman entre sí el **eje longitudinal del tronco del encéfalo** y el **eje longitudinal del prosencéfalo** es de aproximadamente 100°. Este último se encuentra desviado sólo a 10° del eje sagital de la cabeza. Esta orientación particular del encéfalo determina que las estructuras **prosencefálicas dorsales** se ubiquen por **encima** de las ventrales **(fig. 1-3)**.

Planos de sección

Un **plano** es una superficie **bidimensional**. Los **cortes** que seccionan al cuerpo se pueden orientar en los distintos planos del espacio **(fig. 1-4)**.

Los **planos coronales** (frontales) son planos dispuestos verticalmente y de lado a lado. Dividen el cuerpo en una porción anterior y otra posterior **(véase fig. 1-2)**.

Los **planos sagitales** son planos verticales, orientados en sentido anteroposterior. Dividen el cuerpo en una parte derecha y otra izquierda. El **plano sagital mediano** es el plano sagital central o medio, que pasa por el eje longitudinal del cuerpo **(fig. 1-5)**. Los **planos sagitales paramedianos** son paralelos al plano sagital mediano y están ubicados cerca de éste.

Los **planos horizontales** son planos dispuestos transversalmente, de lado a lado y perpendiculares a los planos verticales. Dividen el cuerpo en una parte superior y otra inferior.

Los **planos transversos** son planos perpendiculares al eje longitudinal de una estructura. En el tórax, por ejemplo, los planos transversos coinciden con los horizontales.

Los **planos oblicuos** son los planos que seccionan partes del cuerpo pero cuya orientación no es paralela a ninguno de los planos ortogonales. Para describir sus orientaciones se toman las medidas de los ángulos que forman con los otros planos.

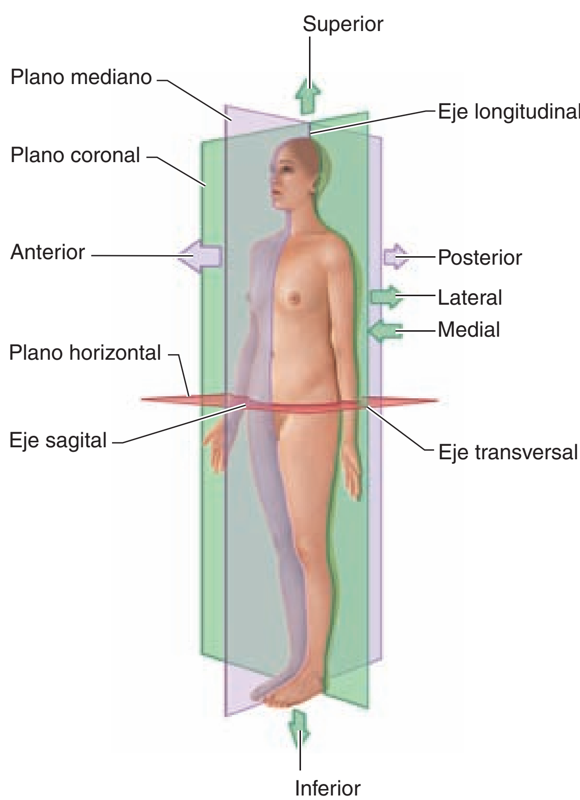


Fig. 1-2. Representación de los planos de sección, ejes ortogonales y direcciones. En la intersección de los planos mediano y coronal se ubica el eje longitudinal. En la intersección de los planos coronal y horizontal se ubica el eje transversal. En la intersección de los planos mediano y horizontal se ubica el eje sagital.

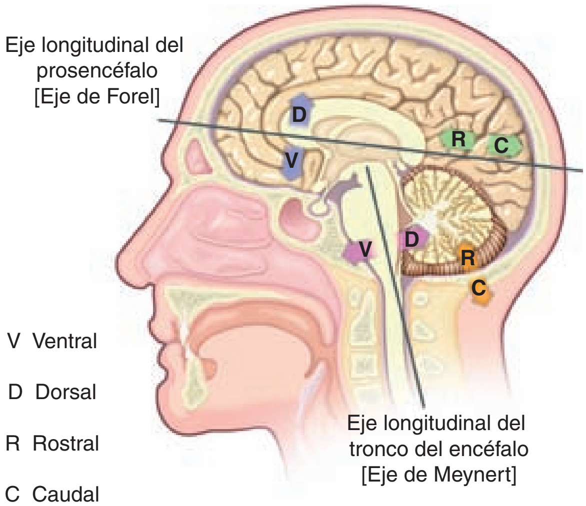


Fig. 1-3. Ejes y términos de orientación del encéfalo. En el corte mediano de la cabeza se representan los ejes longitudinales del prosencéfalo y del tronco del encéfalo. En azul y verde: las direcciones del prosencéfalo. En violeta y anaranjado: las direcciones del tronco del encéfalo.

Términos de situación y dirección

Para poder localizar las distintas estructuras en el cuerpo se emplean términos específicos que permiten describir las **posiciones relativas** en las que se encuentran. Hay términos de situación y de dirección asociados en pares, mediante significados opuestos entre sí. Los términos de situación están siempre relacionados con la **posición anatómica estándar**, que se toma como base para todas las descripciones anatómicas. La indicación de la dirección **derecha** o **izquierda** siempre está referida al lado del cuerpo en estudio y no al punto de vista del observador **(fig. 1-6)**.

Los **términos compuestos** surgen de la combinación de los **términos simples** que se enumeran a continuación:

Craneal significa que está ubicado más cercano al extremo superior del cuerpo, hacia el cráneo o la cabeza.
Superior, ubicado por arriba.
Caudal, más cercano al extremo inferior del tronco. Del latín *cauda*, cola.
Inferior, ubicado por abajo, debajo.
Ventral, ubicado hacia el vientre, anterior.
Dorsal, ubicado hacia el dorso, posterior.

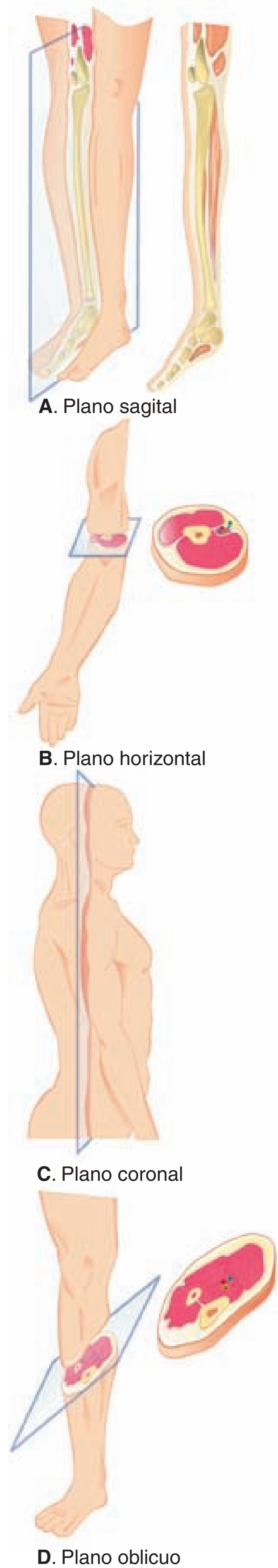


Fig. 1-4. Secciones anatómicas. **A.** Un corte en el plano sagital divide la región en una porción lateral y otra medial. **B.** Un corte en un plano horizontal divide la región en una porción superior y otra inferior. **C.** Un corte en un plano coronal divide el cuerpo en una porción anterior y otra posterior. **D.** Este corte en un plano oblicuo está orientado de arriba hacia abajo y de medial a lateral. ▶

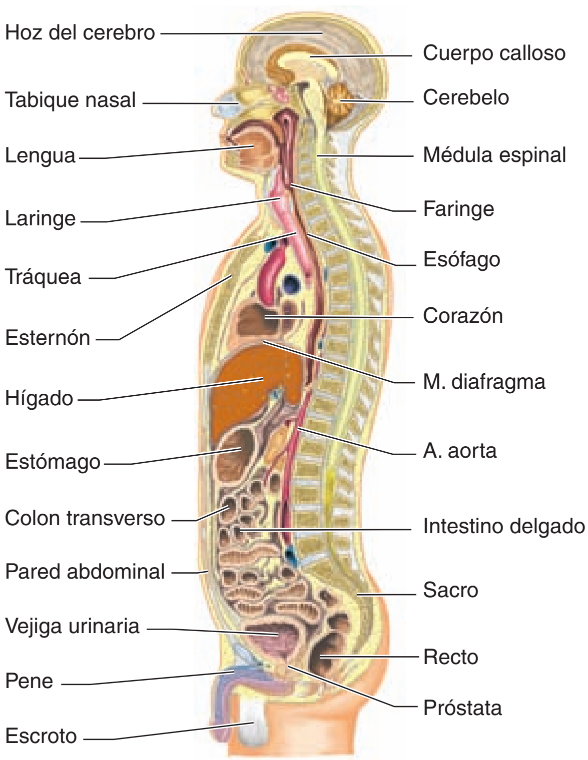


Fig. 1-5. Sección del cuerpo en el plano mediano. Se ve la mitad derecha del cuerpo desde su cara medial.

Proximal, ubicado más cerca del tronco o del punto de origen de una estructura.
Distal, ubicado más alejado del tronco o del punto de origen de una estructura.
Medial, ubicado más cercano al plano mediano.
Lateral, alejado del plano sagital mediano.
Medio, situado en medio de un conjunto de estructuras.
Mediano, situado en el plano sagital medio.
Intermedio, ubicado entre dos estructuras.
Mesial, más cercano al primer diente incisivo.
Oclusal, ubicado hacia el plano de cierre de los arcos dentales.
Rostral, situado hacia el rostro o pico.
Cefálico, ubicado hacia la cabeza.
Podálico, ubicado hacia los pies.
Anterior, ubicado en una situación precedente.
Posterior, ubicado con posterioridad de lugar.
Interno, del lado de adentro de un órgano.
Externo, del lado de afuera de un órgano.
Profundo, más alejado de la superficie.
Superficial, más cercano a la superficie.
Derecho, hacia el lado derecho.
Izquierdo, hacia el lado izquierdo.
Luminal, orientado hacia la luz de la estructura.
Apical, hacia el vértice o ápex.
Basal, orientado hacia la base.
Central, cercano al centro de un órgano.
Periférico, más alejado del centro de un órgano.
Axial, ubicado en un eje (*axis*). Perpendicular al eje longitudinal del cuerpo.
Frontal, orientado hacia la frente o relacionado con ella.
Occipital, perteneciente o relativo al occipucio.
Radial, hacia el lado del hueso radio, lateral, en el miembro superior.
Cubital o **ulnar**, hacia el lado del hueso cúbito, medial, en el miembro superior.
Palmar o **volar**, orientado hacia la palma.
Tibial, hacia el lado del hueso tibia, medial, en el miembro inferior.
Peroneo o **fibular**, hacia el lado del hueso peroné, lateral, en el miembro inferior.
Sural, perteneciente o relativo a la pantorrilla (en latín, *sura*).
Plantar, hacia la planta del pie.
Oral, ubicado más cercano al extremo craneal o rostral.
Aboral, ubicado más alejado al extremo craneal o rostral.
Recto, directo, enderezado.
Oblicuo, inclinado, diagonal.
Transverso, de lado a lado, atravesado.
Circunflejo, doblado alrededor de algo.

Regiones del cuerpo

El cuerpo se divide en varias **regiones principales** que pueden identificarse desde el exterior de éste.

La división básica del cuerpo queda definida en las siguientes partes: **cabeza**, **cuello**, **tronco**, **miembros superiores** y **miembros inferiores**.

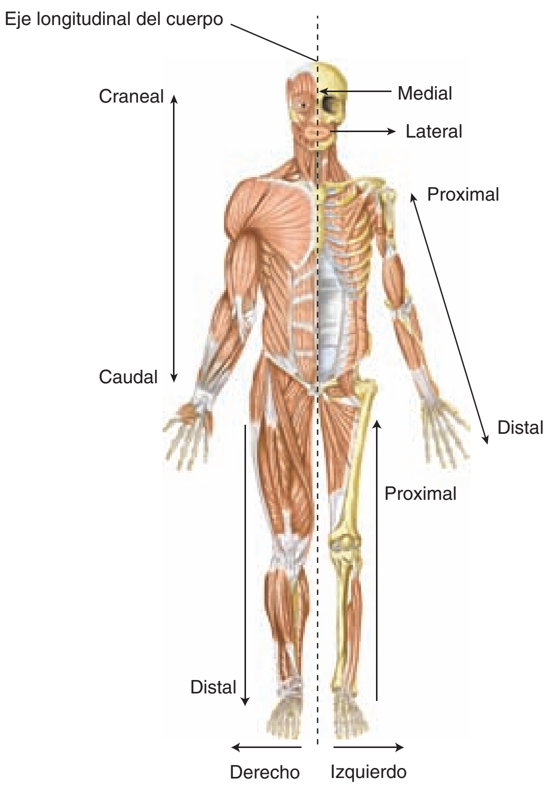


Fig. 1-6. Términos de situación y dirección. Las flechas indican la orientación de los términos de dirección.

Estas partes se subdividen a su vez en **regiones** que pueden encontrarse a diferentes niveles de profundidad: pueden ser **superficiales**, **profundas** o ambas a la vez. En algunos casos, los límites de una región superficial se proyectan hacia la profundidad y esta misma región se extiende hacia el interior del cuerpo, teniendo una porción superficial y una porción profunda.

Las **regiones** también tienen subdivisiones que serán descritas en el desarrollo de las regiones correspondientes **(recuadro 1-1)**.

Tegumento común

El tegumento común está dispuesto en dos capas: la piel y el tejido subcutáneo ***(fig. 1-7)****. El sistema tegumentario está integrado por la piel con sus estructuras anexas (glándulas sudoríparas y sebáceas, pelos, músculo erector del pelo y uñas) y el tejido subcutáneo.*

La piel constituye el mayor órgano del cuerpo, formando su recubrimiento externo, y abarca una superficie de aproximadamente 1,80 m^2. Representa alrededor del 16% del peso corporal.

La mama y la glándula mamaria son formaciones tegumentarias. El tejido glandular se forma a partir de glándulas sudoríparas apocrinas modificadas. El cuerpo de la mama se desarrolla en el tejido subcutáneo. La descripción de la mama se abordará en la región pectoral del tórax.

Piel

La **piel** (cutis) es de fácil acceso a la exploración física del paciente. Contribuye al diagnóstico de numerosas enfermedades sistémicas. La piel está compuesta por la **epidermis** (la capa epitelial más superficial) y la **dermis** (capa más profunda formada por tejido conectivo).

La **piel** tiene diferentes funciones: **protege** al organismo de los efectos de la exposición al medio ambiente, de las agresiones físicas y químicas; **envuelve** al cuerpo brindando contención para los líquidos extracelulares y los órganos más profundos; **regula la temperatura** corporal; es un **órgano de los sentidos** para el tacto, la temperatura y el dolor, y participa en la síntesis de la **vitamina D**.

Recuadro 1-1. Regiones superficiales y profundas del cuerpo humano

Regiones superficiales

La **cabeza** se divide en: región frontal, región parietal, región occipital, región temporal, región auricular, región mastoidea y región facial o cara.

El **cuello** se divide en: región cervical anterior, región esternocleidomastoidea, región cervical lateral y región cervical posterior.

El **tronco** se divide en: tórax, abdomen, regiones dorsales y región perineal.

Las regiones del **tórax** son: región infraclavicular, región preesternal y región pectoral.

Las regiones del **abdomen** son: hipocondrio, epigastrio, región lateral, región umbilical, región inguinal e hipogastrio (región púbica).

Las regiones **dorsales** son: región vertebral, región sacra, región escapular, región supraescapular, región interescapular, región infraescapular y región lumbar.

Las regiones del **miembro superior** son: cintura pectoral, axila, brazo, codo, antebrazo y mano.

Las regiones del **miembro inferior** son: cintura pélvica, glútea (nalga), muslo, rodilla, pierna y pie **(fig. R1-1-1)**.

Regiones profundas

Las **regiones profundas** son **espacios** dentro del cuerpo que contienen diferentes estructuras y tejidos.

Una **región** puede estar circunscrita por estructuras y puntos de referencia que establecen un **área** (un triángulo u otra figura geométrica) o un **volumen** que puede compararse con un cuerpo geométrico (una pirámide o un prisma), en el cual se pueden describir sus límites, contenidos y relaciones.

En algunos casos las **regiones** están separadas por estructuras que cierran y aíslan distintos espacios, creando **compartimentos** que pueden estar comunicados entre sí.

Las depresiones de una superficie se denominan **fosas** y en ocasiones corresponden al espacio ocupado por otra estructura que se apoya o rellena ese lugar.

Una **cavidad** se refiere al **espacio hueco** dentro de una estructura o un conjunto de límites que encierran ese espacio. El **volumen de la cavidad** puede estar ocupado por elementos que deben ser retirados para ver las paredes del espacio hueco (cavidades craneal, orbitaria, torácica). El **volumen de la cavidad** puede corresponder a la sustancia que ocupa la luz de un órgano hueco (cavidades nasal, laríngea, uterina). El **volumen de la cavidad** puede estar ocupado por el líquido que rellena el espacio limitado por una membrana (cavidades articular, pleural, peritoneal).

El **mediastino** es una **región profunda del tórax** que ocupa el espacio que se encuentra entre la pleura derecha y la pleura izquierda. Por encima llega hasta el cuello y, hacia abajo, hasta el músculo diafragma. Hacia atrás lo limita la cara anterior de la columna torácica y hacia delante llega hasta la cara posterior del esternón. Corresponde a la porción central de la **cavidad torácica**. Contiene, entre otras estructuras, el corazón, el pericardio, los vasos sanguíneos que llegan y salen del corazón, la tráquea y el esófago.

(Continúa)

Recuadro 1-1. Regiones superficiales y profundas del cuerpo humano *(Cont.)*

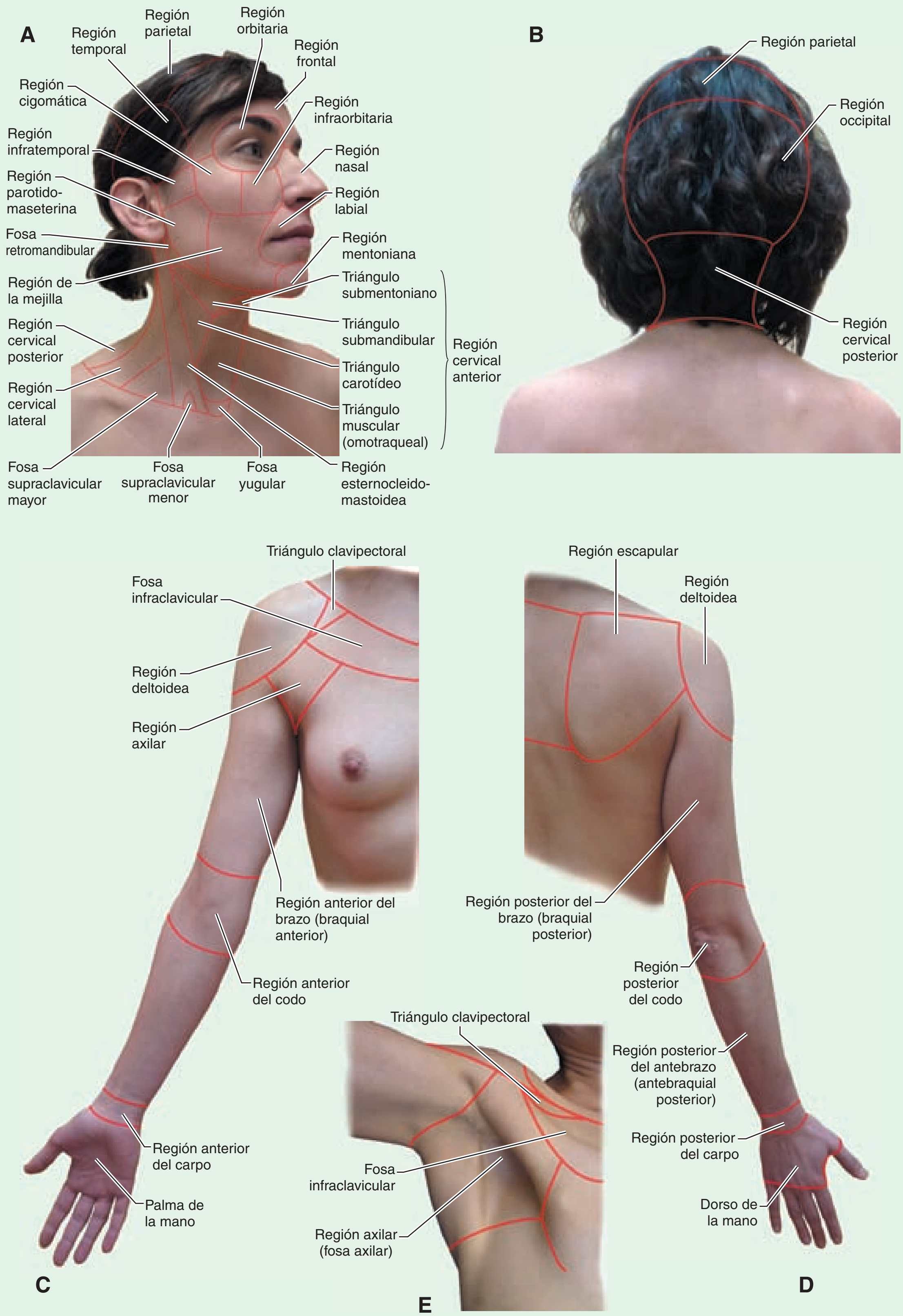


Fig. R1-1-1. Regiones del cuerpo. **A.** Cabeza y cuello, vista anterolateral derecha. **B.** Cabeza y cuello, vista posterior. **C.** Miembro superior derecho, vista anterior. **D.** Miembro superior derecho, vista posterior. **E.** Axila derecha, con el brazo en abducción de noventa grados.

Recuadro 1-1. Regiones superficiales y profundas del cuerpo humano *(Cont.)*

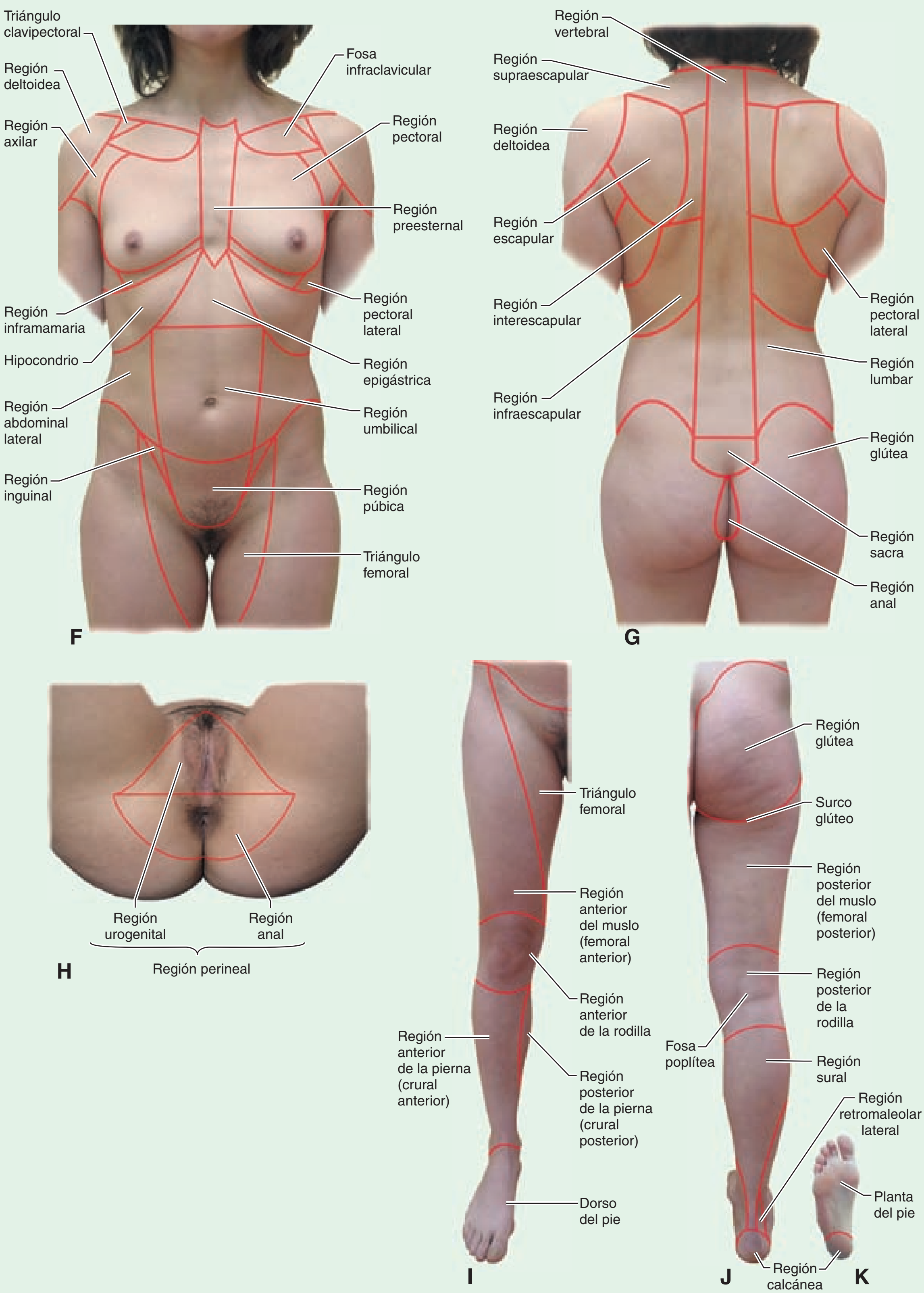


Fig. R1-1-1. *Continuación.* **F.** Tronco, vista anterior. **G.** Tronco, vista posterior. **H.** Periné femenino. **I.** Miembro inferior derecho, vista anterior. **J.** Miembro inferior derecho, vista posterior. **K.** Pie, vista inferior.

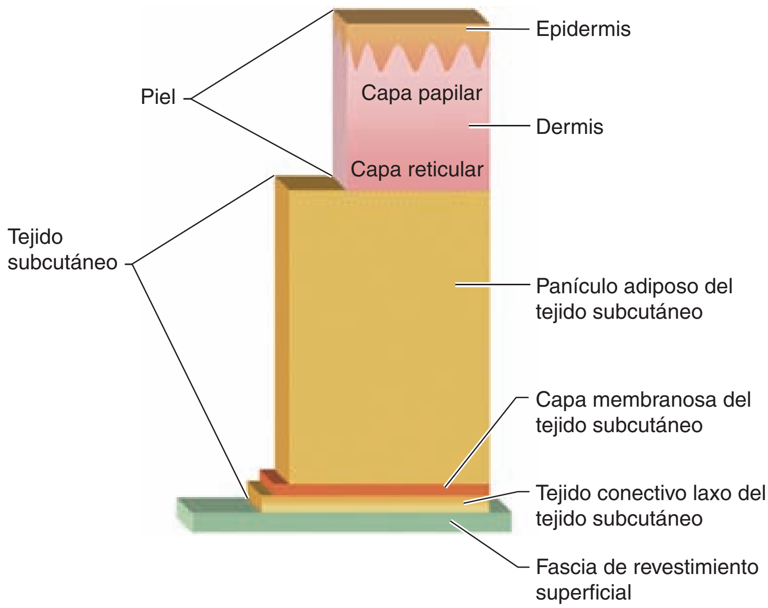


Fig. 1-7. Corte de la piel y el tejido subcutáneo. Esquema que muestra la ubicación de las capas presentes desde la piel hasta la fascia de revestimiento superficial.

La **piel** forma una cubierta continua, con pliegues que aumentan su superficie. La piel se interrumpe a nivel de los **orificios naturales**, donde se continúa con las diversas mucosas.

El **color de la piel** depende de la circulación sanguínea y de los pigmentos contenidos en las células de la epidermis. Varía con la región del cuerpo, con la edad y con la raza.

La superficie de la piel presenta **crestas**, separadas por **surcos**. Las hileras de **papilas de la dermis** forman el soporte de tejido conectivo de las **crestas de la piel** y están muy desarrolladas en la palma y en la planta de los pies. Las **huellas digitales** se basan en la configuración única, para cada persona, del ordenamiento de los **surcos de la piel** que se encuentran en el pulpejo de los dedos.

También se presentan **pliegues de flexión** en las superficies de las articulaciones y **arrugas** o **líneas de expresión** en la cara, características del envejecimiento, por la contracción de los músculos subyacentes.

En las superficies elevadas de la piel se abren las glándulas sudoríparas. En los pliegues se ubican los pelos y los poros de las glándulas sebáceas.

Epidermis

La **epidermis** es un epitelio estratificado escamoso queratinizado. En la epidermis no hay vasos sanguíneos o linfáticos. El **estrato basal** (profundo) es donde se produce la formación de nuevas células (queratinocitos), que regeneran la epidermis en aproximadamente 30 días. En la superficie de la epidermis, las células maduras queratinizadas que forman el **estrato córneo**, se eliminan por descamación. La queratina producida por estas células protege a las capas más profundas del calor, de la entrada de materiales extraños y repele el agua.

En las capas profundas de la epidermis también se encuentran los **melanocitos** (células pigmentadas de origen neuroectodérmico) que producen **melanina**, pigmento oscuro que protege a las células del estrato basal de las **radiaciones ultravioletas** nocivas.

Las **células dendríticas** [de Langerhans] pertenecen al sistema inmunitario y tienen una forma estrellada con muchas ramificaciones. Se originan en la médula ósea, se ubican en el estrato espinoso y desencadenan respuestas inmunitarias primarias.

En contacto con la membrana basal de la epidermis hay **epiteliocitos táctiles** [células de Merkel], que corresponden a receptores del tacto conectados a las terminaciones nerviosas de las neuronas sensitivas.

El **espesor de la epidermis** varía de acuerdo con la región de la piel y el grado de fricción a la que está expuesta. La epidermis de la piel gruesa tiene una capa más, el **estrato lúcido**, entre el granuloso y el córneo. En las palmas y las plantas se encuentra la piel gruesa.

Dermis

La **dermis** (corion) se ubica profunda a la membrana basal de la epidermis y es la capa más gruesa de la piel. Contiene los vasos sanguíneos y linfáticos, nervios y anexos cutáneos. Es un tejido conectivo denso, con gran resistencia y elasticidad, con fibras de colágeno orientadas en el sentido de las **líneas de tensión** [líneas de Langer], entrelazadas con fibras elásticas.

Se distinguen dos regiones en la dermis, una más superficial, la **capa papilar** y una más profunda, la **capa reticular**.

La **capa papilar** limita con la epidermis y consiste en un tejido conectivo con fibras finas de colágeno y elastina. En la superficie presenta protrusiones cónicas redon-

deadas, las **papilas dérmicas**. Estas papilas se proyectan hacia la epidermis formando una amplia superficie de unión. La cantidad y altura de las papilas está relacionada con la exigencia mecánica de ese sector de la piel. En las papilas se encuentran asas capilares y receptores táctiles.

La **capa reticular** limita con el tejido subcutáneo y consiste en un tejido conectivo denso irregular con fibras de colágeno formando una red y algunas fibras elásticas entrelazadas. Estas redes de fibras le otorgan resistencia, extensibilidad y elasticidad a la piel. El espacio entre las fibras está ocupado por células adiposas, vasos, fibras nerviosas y los anexos de la piel.

Anexos de la piel

Las **estructuras anexas de la piel** (glándulas cutáneas, pelos y uñas) se desarrollan en el embrión a partir de la epidermis **(fig. 1-8)**.

Glándulas cutáneas

Las **glándulas sudoríparas ecrinas** son glándulas tubulares simples, enrolladas. Su porción secretora se ubica a nivel de la dermis profunda, en ocasiones en el tejido subcutáneo, y el conducto excretor termina en la superficie de la piel a través de un poro. Están diseminadas en toda la piel, pero son más numerosas en la frente, las palmas y las plantas. La función de estas glándulas es producir el sudor que, con su evaporación, contribuye a la regulación de la temperatura corporal.

Hay **glándulas sudoríparas apocrinas** que se ubican en la piel con vello y comienzan a funcionar en la pubertad. Su conducto excretor se abre en los folículos pilosos y están ubicadas en axila, ingle y aréola.

Las **glándulas sebáceas holocrinas** son glándulas acinosas ramificadas en racimo. Producen una sustancia oleosa denominada sebo. La mayoría desembocan en los folículos pilosos (**complejo pilosebáceo**). El sebo recubre la superficie del pelo y lo humecta. También evita la evaporación del agua de la piel y la mantiene flexible y suave. No existen en la palma de las manos ni en la planta de los pies.

Pelos

Los **pelos** son filamentos córneos producidos por la epidermis. El epitelio se invagina formando un cilindro, la **vaina radicular**, que rodea al pelo. La glándula sebácea desemboca en la vaina radicular. El pelo posee una raíz profunda que penetra en la dermis y un **bulbo piloso** que junto con la **papila dérmica del pelo** forman el **folículo piloso**.

Se encuentran presentes en la mayor parte de la piel, excepto en las palmas, la superficie palmar de los dedos, los talones y las plantas de los pies.

Presentan una distribución que varía según el sexo. Se distribuyen con mayor densidad en el cuero cabelludo y a partir de la pubertad, en el pubis, alrededor de los genitales externos, las axilas y la cara.

Los pelos tienen como funciones la participación en la percepción táctil, la protección solar y la disminución de la pérdida de calor. Protegen de la entrada de partículas extrañas a la cavidad nasal y el conducto auditivo externo. Las pestañas y las cejas protegen a los ojos.

El **músculo erector del pelo** se encuentra en el espesor de la dermis. Es un **músculo liso** que se extiende desde la parte media del folículo piloso hasta la capa papilar de la dermis. Con su contracción pone la "piel de gallina", produciendo la erección del pelo. Cuando cam-

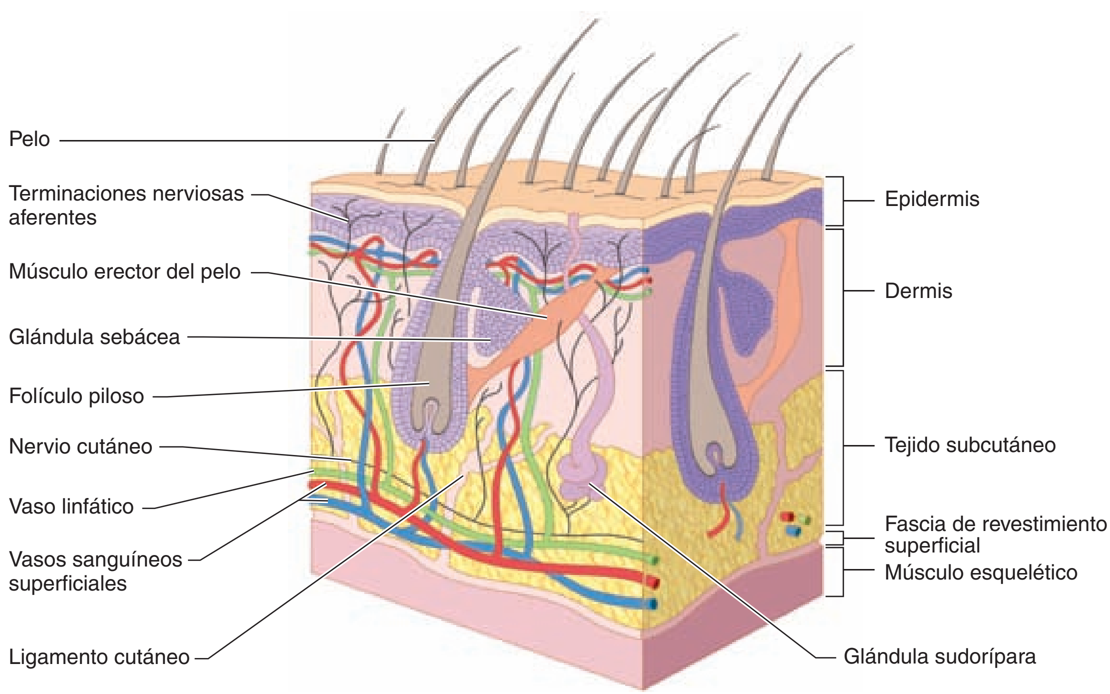


Fig. 1-8. Piel, anexos y tejido subcutáneo. Esquema que muestra la disposición de los anexos cutáneos.

bia la inclinación del pelo, también comprime y vacía hacia la superficie la glándula sebácea anexa. Está inervado por fibras nerviosas del sistema simpático y es estimulado por el frío o las emociones. Está ausente en las pestañas, las cejas, las vibrisas, los tragos y la barba.

Uñas

La **uña** (*unguis*) es producida por la epidermis. Protege el extremo distal de los dedos y aumenta la resistencia a la presión del pulpejo de estos.

Las **uñas** están formadas por escamas córneas que se aplican sobre el **lecho ungueal**. En la región proximal del lecho, cubierta por la **raíz ungueal**, se encuentra la **matriz ungueal**, que es la responsable del crecimiento continuo de la uña. La matriz se extiende hasta el arco de la **lúnula**. El **hiponiquio** es la porción de epidermis cubierta por la **placa ungueal** ubicada más distal.

Tejido subcutáneo

El **tejido subcutáneo** [hipodermis] está ubicado profundo a la dermis de la piel. Algunas de las porciones profundas de los anexos cutáneos se ubican en este plano. Está compuesto en su mayor parte por tejido conectivo laxo. Este tejido está atravesado por los **vasos** y **nervios** que se dirigen a la **piel** o vienen de ella.

El **tejido subcutáneo** participa en la termorregulación actuando como aislante térmico, reteniendo el calor corporal. Asimismo amortigua las compresiones producidas por el apoyo del cuerpo sobre las eminencias óseas.

Se diferencian distintas **capas**, pero su presencia no es uniforme en todas las regiones del cuerpo. La capa más superficial es el **panículo adiposo**, profunda a ésta se encuentra una **capa membranosa** y, en el último plano, una capa de **tejido conectivo laxo** interpuesta entre el tejido subcutáneo y la fascia de revestimiento del cuerpo.

El **panículo adiposo** tiene un espesor y una consistencia muy variables. Es el principal almacén de tejido adiposo del cuerpo y su grosor varía con el estado nutricional. Su distribución depende de la región corporal y el sexo. Este tejido adiposo habitualmente está dividido en lobulillos separados por tabiques de tejido fibroso, donde se encuentran los vasos.

En el **panículo adiposo** se encuentran los **ligamentos cutáneos** (*retinacula cutis*) que se extienden desde la superficie profunda de la dermis hasta la fascia de revestimiento. Atraviesan el tejido subcutáneo y fijan la piel a los planos más profundos. Estos haces fibrosos pueden ser largos y escasos (piel móvil) o cortos y abundantes (piel fija). Un ejemplo de ligamentos cutáneos muy desarrollados son los **ligamentos suspensorios de la mama**.

El **panículo adiposo**, en algunas regiones, contiene una **capa muscular** (formada por músculos "cutáneos") como el **músculo platisma**, en el cuello. En otros lugares el panículo adiposo presenta una **capa fibrosa**.

En las regiones donde el tejido subcutáneo está muy desarrollado, se encuentra una **capa membranosa**, de grosor variable, que forma el límite profundo del panículo adiposo (por ejemplo, en las regiones inferiores del abdomen).

La capa más profunda del tejido subcutáneo es el **tejido conectivo laxo**, que forma un plano de deslizamiento entre la capa membranosa y la fascia de revestimiento subyacente.

El **panículo adiposo del tejido subcutáneo** no está presente en los párpados, el pene, el clítoris, y en la mayor parte de la oreja. En el escroto se encuentra representado por una capa muscular con abundantes fibras elásticas, el dartos.

Vascularización de los tegumentos

La **irrigación sanguínea de la piel** es importante para la regulación de la temperatura corporal.

Las **arterias** para la irrigación del tegumento pueden proceder de **arterias musculocutáneas** y **fasciocutáneas**, que atraviesan la fascia de revestimiento y penetran en el tejido subcutáneo, o de **arterias cutáneas** (menos frecuentes) cuyo trayecto está situado en el plano subcutáneo.

Las arterias forman una red de anastomosis entre el tejido subcutáneo y la piel mediante plexos de disposición paralela a la superficie y que tienen interconexiones. En el nivel profundo de la capa reticular de la dermis se encuentra el **plexo arterial dérmico profundo**. Entre las capas papilar y reticular de la dermis se forma el **plexo arterial subpapilar**, de donde se origina el **asa capilar intrapapilar**.

Las venas también se encuentran anastomosadas y formando plexos en la dermis y el tejido subcutáneo. Finalmente, el drenaje venoso atraviesa las fascias de envoltura para dirigirse a las venas del sistema profundo.

Las arterias de la piel presentan una importante inervación que las hace reaccionar produciendo cambios en su circulación. En las capas profundas de la dermis son comunes las **anastomosis arteriovenosas**; cuando éstas se encuentran permeables reducen la circulación en los plexos superficiales, evitando la pérdida de calor.

Los **capilares linfáticos** se ubican en la región profunda de la capa papilar de la dermis y desde allí se dirigen hacia una **red linfocapilar profunda de la piel**, desde donde la linfa es conducida a las redes linfáticas subcutáneas.

Inervación de los tegumentos

La **inervación** que se encuentra en los tegumentos es mayoritariamente **sensitiva** (aferente) y en menor proporción, **simpática** (eferente).

Las sensaciones del tacto, de la temperatura, de las vibraciones y del dolor son captadas por los **receptores** (exteroceptores) que se ubican en los diferentes planos de los tegumentos. Asociado a estos receptores se encuentra el origen de las **fibras nerviosas sensitivas somáticas**, cuyo cuerpo neuronal está situado en el ganglio espinal correspondiente.

Hay receptores ubicados en la porción profunda de la epidermis, como el **epiteliocito táctil** [célula de

Merkel], hasta donde llegan las fibras nerviosas que atraviesan la dermis.

Algunos receptores se ubican en la capa papilar de la dermis, como el **corpúsculo táctil ovoideo** [de Meissner] y las **terminaciones nerviosas libres**.

En la capa reticular de la dermis se encuentran el **corpúsculo sensitivo fusiforme** [de Ruffini], el **bulbo terminal** [de Krause] y terminaciones nerviosas en espiral alrededor de los pelos (**terminaciones peritriquiales**).

Otros receptores se encuentran en el tejido subcutáneo, como el **corpúsculo lamelar** [de Pacini].

La **inervación simpática** es eferente vegetativa y está destinada a los músculos erectores de los pelos, a las glándulas sudoríparas y a los vasos. Esta inervación autónoma proviene de los ganglios simpáticos y sus fibras nerviosas pertenecen a las neuronas posganglionares. Se distribuyen en la piel formando parte de los nervios cutáneos o rodeando las arterias cutáneas.

Líneas de tensión de la piel

Karl Langer estudió las líneas de tensión presentes en la piel. Encontró que las **fuerzas de estiramiento** (tensión) que actúan en la piel siguen la dirección de las **fibras de colágeno** ubicadas en la dermis reticular. Basado en su hallazgo diseñó un mapa que muestra la disposición de dichas líneas, denominadas líneas de Langer **(fig. 1-9)**.

Las incisiones quirúrgicas realizadas en forma **paralela** a estas líneas tienden a curar con muy poco tejido cicatrizal, mientras que, en aquellas que cortan dichas líneas, el proceso de cicatrización se realiza con mayor dificultad, ya que la sección lleva a la retracción de las fibras colágenas y de este modo se dificulta la aposición de los extremos de la herida. En este caso, la resolución genera un defecto estético importante, que puede producir, en algunas personas, cicatrices hipertróficas o queloides.

Heridas de la piel

Las heridas cutáneas son lesiones traumáticas de la piel con solución de continuidad de ésta. De acuerdo con el mecanismo por el que se producen, las heridas se pueden clasificar en:

Incisa o cortante: producida por un instrumento con filo (cuchillo, navaja).

Punzante: producida por un elemento con punta aguda (puñal, aguja, punzón).

Contusa: producida por el golpe de un elemento romo (martillo, maza).

Desgarrante: la lesión separó los tegumentos en forma anfractuosa.

En ocasiones se producen combinaciones de estas heridas (contusodesgarrante, contusocortante).

En las heridas agudas, la aproximación de los bordes mediante puntos de sutura o elementos adhesivos disminuye la distancia que las células deben migrar para cubrir la solución de continuidad y se produce una cicatriz por primera intención. Cuando las heridas curan sin que se haya logrado la aposición de sus bordes, cicatrizan por segunda intención, y el tiempo necesario para que se logre la reepitelización depende de otros factores tales como la profundidad de la lesión, la ubicación y la forma.

Estrías cutáneas

La presencia de fibras colágenas y elásticas le confieren a la piel una gran resistencia y elasticidad. La piel es un órgano con una gran capacidad y resistencia al **estiramiento**. Esto se evidencia en situaciones tales como el aumento del abdomen durante el embarazo o las grandes variaciones del peso. Sin embargo, esta capacidad en ocasiones se ve superada y en consecuencia surgen las **estrías cutáneas**. Se producen por la ruptura de las fibras elásticas, como consecuencia del estiramiento excesivo. El aspecto de las estrías varía de acuerdo con el tiempo de evolución: inicialmente son cordones sobreelevados de color rosado, que se transforman en bandas de piel fina de color púrpura y finalmente blancas. Aparecen predominantemente en abdomen, mamas y en la cara medial y lateral de los muslos y la región glútea.

En algunas patologías en las que existen alteraciones estructurales de las proteínas de la matriz extracelular (colágeno y elastina), las estrías cutáneas pueden aparecer de manera espontánea o ante mínimos estiramientos.

Quemaduras

Las quemaduras son lesiones producidas en los tejidos vivos por la acción de agentes físicos, químicos o biológicos. Éstas varían desde simple eritema (enrojecimiento) hasta la destrucción de tejidos y estructuras. Su pronós-

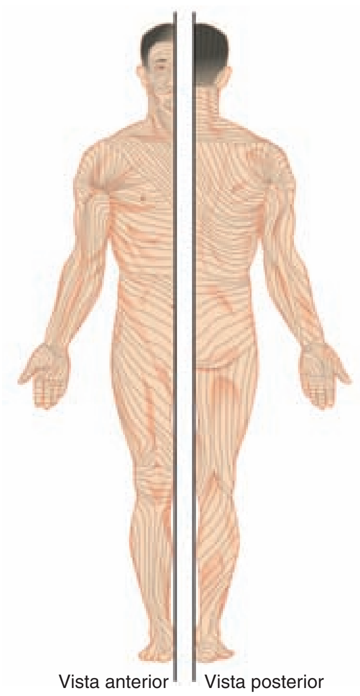


Fig. 1-9. Líneas de tensión de la piel. Las líneas punteadas sobre la piel indican la dirección de las líneas de tensión de la piel [líneas de Langer].

tico depende de la profundidad alcanzada y de su extensión. Asimismo hay órganos y estructuras que cursan con peor evolución, tal es el caso de la quemadura de las vías aéreas.

La extensión de una quemadura cutánea puede medirse como **porcentaje de superficie corporal** afectada. La "regla de los 9" asigna valores múltiplos de 9 a los siguientes segmentos del cuerpo: cabeza y cuello 9%; cada miembro superior 9%; parte anterior del tronco 18%; parte posterior del tronco 18%; cada miembro inferior 18%, y el 1% restante corresponde a la región perineal.

Un ejemplo de quemadura superficial es el enrojecimiento que resulta de la exposición solar sin la protección adecuada. En estos casos la lesión asienta en la epidermis (aunque puede extenderse hasta la dermis papilar). El eritema se debe a la dilatación del plexo vascular superficial que ocasiona su color rojo. La curación se produce naturalmente, y queda una hiperpigmentación (bronceado) que desaparece con la descamación del estrato córneo.

Sistema esquelético

*El sistema de sostén corporal está formado por **tejidos conectivos especializados**: el **hueso** y el **cartílago**. El hombre posee un endoesqueleto osteocartilaginoso y membranoso que integran el conjunto de estructuras rígidas del cuerpo y permiten su movilidad.*

A partir de su formación en la vida fetal, el cartílago va siendo reemplazando por hueso y en el adulto es muy reducida la cantidad de cartílago que persiste. Los huesos son órganos vivos que están formados por un tejido conectivo duro y resistente. El 99% del calcio corporal se almacena en los huesos.

Cartílagos

Los **cartílagos** cubren las superficie articulares o están unidos a algunos huesos, en los lugares donde se necesita algo de flexibilidad (por ejemplo en la pared del tórax). El tejido cartilaginoso prácticamente no tiene vasos y sus células se nutren por imbibición. Su sustancia intercelular está muy hidratada (70% de agua). El **pericondrio** es la membrana conectiva que lo envuelve y lo nutre. El tejido cartilaginoso es rígido, pero a la vez es elástico en la flexión y la compresión.

Hay tres tipos de cartílagos en el organismo, que se diferencian por las características de su sustancia intercelular **(fig. 1-10)**. El **cartílago hialino** es el más abundante, traslúcido y algo azulado. Constituye la matriz embrionaria de los huesos. Forma los cartílagos articulares, costales, traqueales, bronquiales, laríngeos, de la nariz y epifisarios. El **cartílago fibroso** es de color blanquecino, resistente, con abundantes fibrillas colágenas. Se lo encuentra en los discos articulares y meniscos. El **cartílago elástico** es de color amarillento, flexible y con abundantes fibras elásticas. Forma el cartílago auricular, la trompa auditiva y la epiglotis.

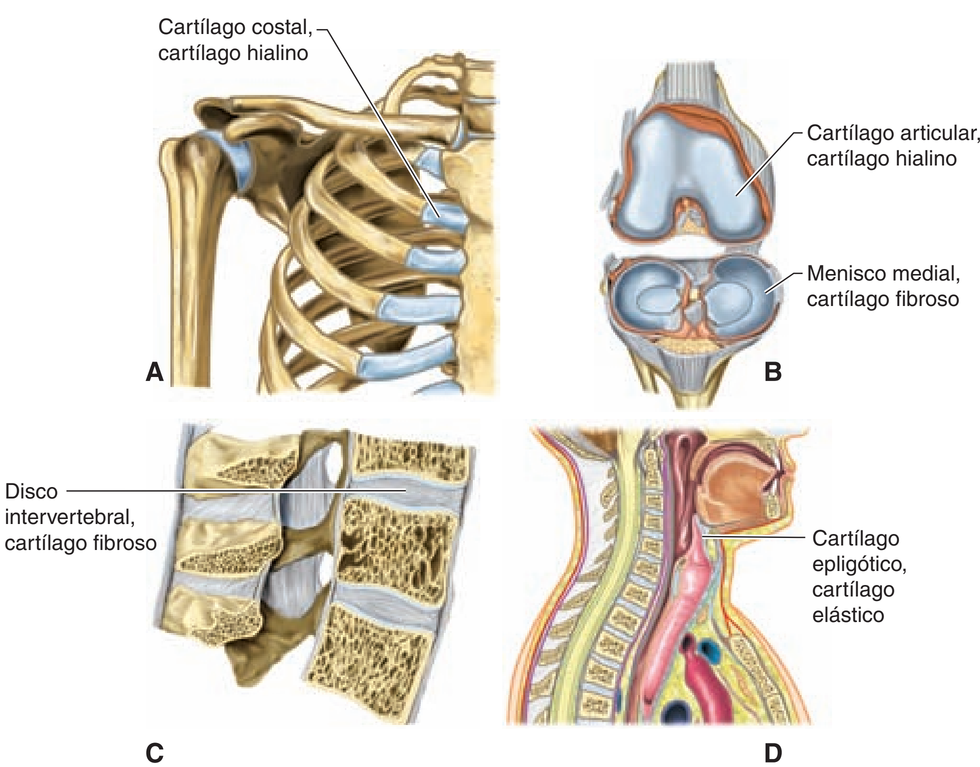


Fig. 1-10. Tipos de cartílagos. **A.** Vista anterior de la caja torácica. **B.** Abertura de la articulación de la rodilla mediante un corte horizontal de su cápsula. **C.** Corte mediano de la columna vertebral. **D.** Corte mediano del cuello con laringe.

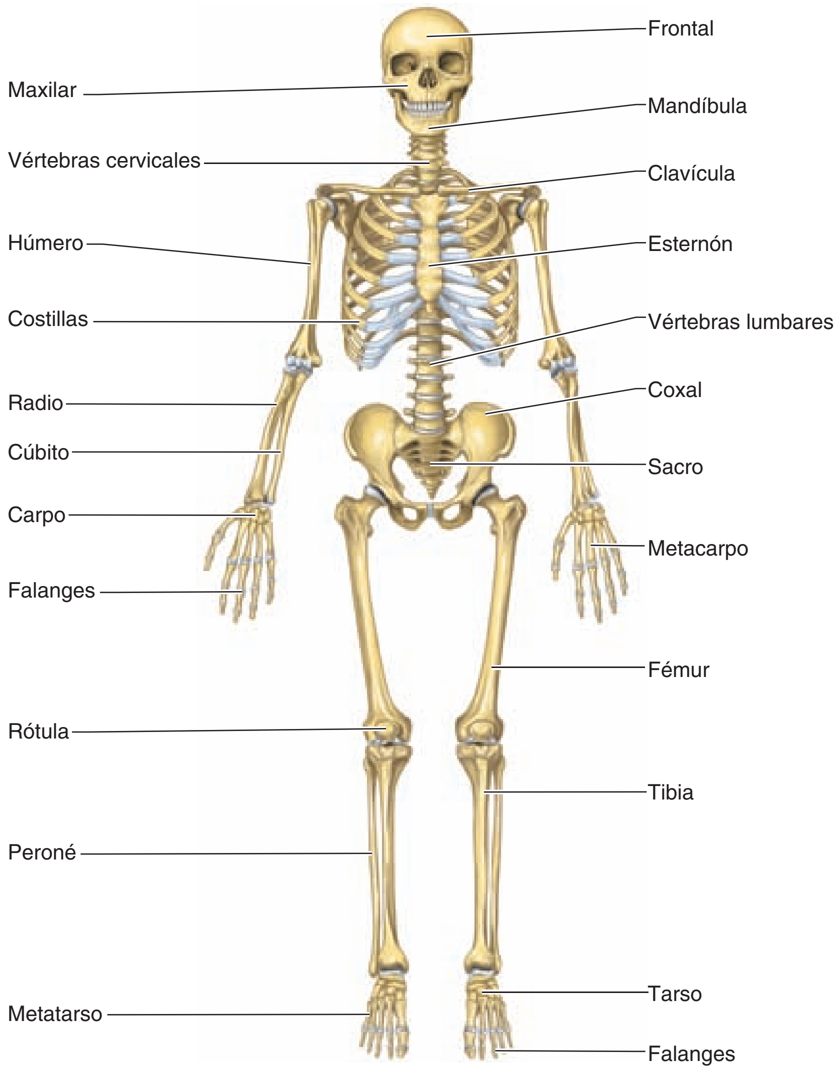


Fig. 1-11. Esqueleto adulto. Vista anterior. El antebrazo derecho está supinado. El antebrazo izquierdo está pronado.

Huesos

El **esqueleto óseo** está formado por **206 huesos constantes** (200 huesos y los 6 huesecillos del oído) **(figs. 1-11 y 1-12)**. También existen huesos que pueden ser **inconstantes**, los que se denominan supernumerarios o accesorios; ellos pueden ser suturales (generalmente en las suturas craneales) o sesamoideos (pequeños, se encuentran asociados a algunos tendones y articulaciones).

Con la edad, el número de los huesos puede variar, por ejemplo: el **ilion**, el **isquion** y el **pubis** se sueldan para formar el **coxal**. Los frontales en el niño son dos piezas óseas que luego se fusionan.

Esqueleto axial y apendicular

De acuerdo con su ubicación en las regiones del cuerpo, los huesos se pueden agrupar en dos divisiones: el **esqueleto axial**, ubicado en relación con el eje longitudinal del cuerpo y constituido por el cráneo, la columna vertebral, las costillas y el esternón, y el **esqueleto apendicular**, cuyos huesos pertenecen a los miembros superiores e inferiores. A su vez el esqueleto de cada miembro tiene dos porciones: una **cintura** (cingulum), que lo relaciona con el esqueleto axial, y una **porción libre del miembro**, que corresponde al resto de sus huesos. La **escápula** y la **clavícula** forman la cintura del miembro superior y el **coxal** forma la cintura del miembro inferior **(cuadro 1-4)**.

Configuración interna del hueso

En la **estructura interna** del hueso del adulto se reconocen dos porciones con aspecto diferente: el **hueso compacto** y el **hueso esponjoso** (o trabecular). El **hueso compacto** forma una capa periférica y continua, que está cubierta en su superficie externa por el **periostio**. El **hueso esponjoso** está constituido por una serie de laminillas o **trabéculas** que delimitan espacios comunicados entre sí, ocupados por la **médula ósea**.

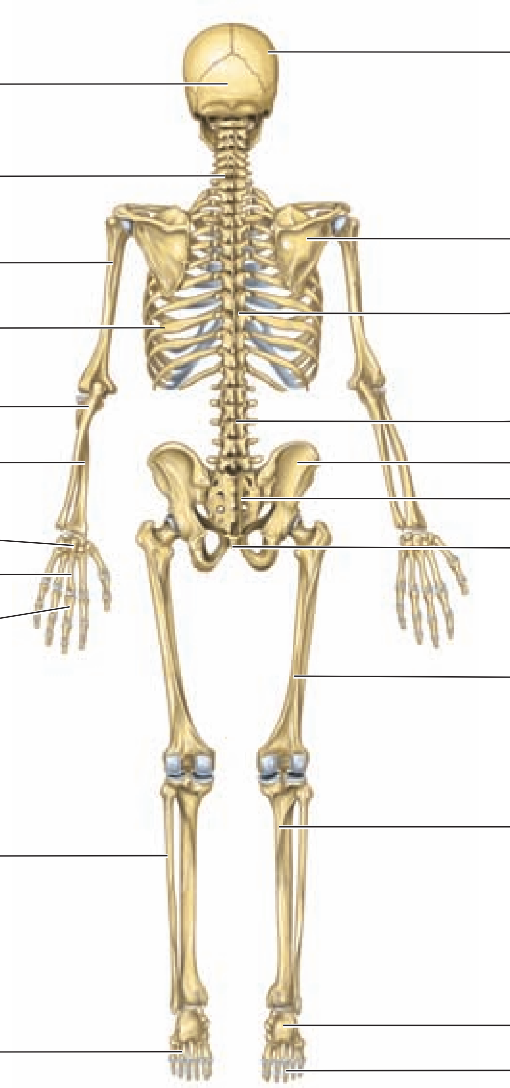


Fig. 1-12. Esqueleto adulto. Vista posterior. El antebrazo derecho está supinado. El antebrazo izquierdo está pronado.

Cuadro 1-4. Esqueleto

Axial	*Cráneo*	Neurocráneo	Frontal, etmoides, esfenoides, parietal, temporal
		Viscerocráneo	Maxilar, nasal, lagrimal, cigomático, palatino, cornete nasal inferior, vómer, mandíbula, hioides
	Columna vertebral	Vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacro, cóccix	
Apendicular	*Miembro superior*	Cintura pectoral	Escápula, clavícula
		Porción libre	Húmero, cúbito, radio, huesos del carpo, metacarpianos, falanges
	Miembro inferior	Cintura pelviana	Coxal
		Porción libre	Fémur, rótula, tibia, peroné, huesos del tarso, metatarsianos, falanges

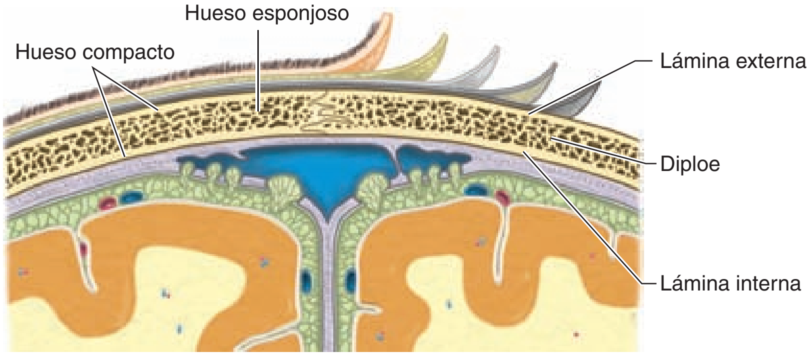


Fig. 1-13. Corte coronal de la calvaria. Disposición del hueso compacto y el hueso esponjoso en los huesos planos del cráneo (hueso parietal).

Las trabéculas del hueso esponjoso se disponen y orientan a lo largo de las **líneas de tensión** que soporta cada porción del hueso. Esta orientación permite al hueso una mayor resistencia a las presiones o a las tracciones.

La diáfisis de los **huesos largos**, de forma aproximadamente cilíndrica, está constituida por hueso compacto que rodea la **cavidad medular**, y las epífisis, de forma aproximadamente esferoidea, están constituidas por hueso esponjoso y rodeadas por una delgada lámina de hueso compacto.

El hueso esponjoso de los **huesos planos** se dispone entre dos láminas de hueso compacto. En los huesos de la calvaria, al hueso esponjoso se lo denomina **diploe** y a las láminas de hueso compacto se las denomina **lámina [tabla] interna** y **lámina [tabla] externa (fig. 1-13)**.

Los **huesos cortos** están formados en su mayor parte por hueso esponjoso, rodeado por una lámina de hueso compacto, también identificado como **hueso cortical**.

En la **cavidad medular** de los huesos largos y en las **cavidades del hueso esponjoso** (entre las trabéculas) se encuentra la **médula ósea** donde se produce la hematopoyesis (formación de las células de la sangre). La médula ósea es un tejido diferente del tejido óseo. En el **hueso seco** (hueso de osario) sólo se conserva su matriz mineral, por lo tanto carece de médula ósea y el espacio que ocupaba ésta se encuentra vacío.

El **periostio** es una membrana fibrosa, ricamente vascularizada e inervada, que rodea la superficie exterior del hueso. Participa en el crecimiento del hueso y en su irrigación.

Los **cartílagos epifisarios** se encuentran en los huesos largos antes de llegar a la edad adulta y permiten el crecimiento en longitud del hueso.

Clasificación

Los huesos se pueden diferenciar y clasificar de acuerdo con la **forma** general que presentan **(fig. 1-14)**.

En los **huesos largos** predomina la **longitud** por encima del grosor y el ancho. Presentan una **diáfisis** (cuerpo) y dos **epífisis** (extremos). La zona de unión de la diáfisis con la epífisis se denomina **metáfisis**. La tibia es un ejemplo de hueso largo.

En los **huesos planos**, el grosor es reducido y predominan el largo y el ancho. Constituyen paredes de las cavidades corporales y presentan superficies de inserción muscular amplias. Por ejemplo, el occipital.

Los **huesos cortos** presentan dimensiones semejantes en sus tres ejes, con forma variable, generalmente cuboidea. Por ejemplo, los huesos del carpo.

Los **huesos irregulares** tienen formas y proporciones variadas. Por ejemplo, el esfenoides.

Los **huesos neumáticos** presentan cavidades rellenas de aire (cavidades neumáticas) denominadas celdas o senos de acuerdo con su tamaño. Por ejemplo, el esfenoides.

Los **huesos sesamoideos** son huesos pequeños, anexos a un tendón o un ligamento. Su nombre es debido a su parecido con la forma de una semilla de sésamo. Pueden ser inconstantes y se los encuentra en relación estrecha con las articulaciones metacarpofalángica del pulgar y metatarsofalángica del dedo gordo (*hallux*), en la porción medial del gastrocnemio y en el tendón del peroneo largo. Los sesamoideos se articulan con un hueso que les sirve de sostén. La rótula (*patella*) puede ser considerada, por su ubicación y relación con el tendón del cuádriceps femoral, como un hueso sesamoideo, se diferencia de éstos por su tamaño y porque siempre se osifica (es un hueso constante).

Huesos supernumerarios

Los huesos accesorios o huesos supernumerarios se desarrollan a partir de centros de osificación adicionales formando huesos aparte. Esto sucede porque muchos huesos se desarrollan a partir de varios centros de osificación y, cuando uno de estos centros pierde su unión con el resto, da el aspecto de un hueso supernumerario. Además de los huesos sesamoideos y los huesos suturales, toma importancia la aparición de un hueso accesorio denominado **hueso trígono**. Éste es un tubérculo lateral de la apófisis posterior del astrágalo que aparece de manera independiente y ocasional. Se forma a partir de un núcleo de osificación propio y no debe ser confundido con imágenes patológicas del pie.

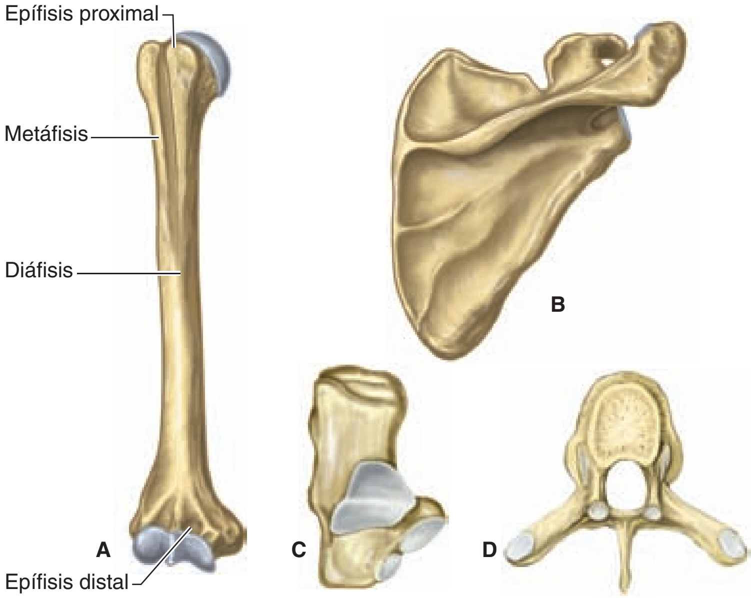


Fig. 1-14. Tipos de huesos. **A.** Hueso largo, húmero. **B.** Hueso plano, escápula. **C.** Hueso corto, calcáneo. **D.** Hueso irregular, vértebra.

Clasificación funcional

De acuerdo con la función o funciones que cumplen, los huesos pueden agruparse en diferentes tipos, pudiendo pertenecer a más de uno.

En general los huesos constituyen el **armazón del cuerpo** y brindan inserción a los músculos.

Algunos huesos se comportan como una **palanca** sobre la que actúan los músculos para producir los movimientos.

Los huesos pueden actuar como **soporte** de la carga, el peso corporal, cuando se ubican en los lugares por donde pasan las líneas de fuerza del apoyo del cuerpo.

También pueden servir para la **protección** de los órganos, limitando cavidades ocupadas por estos elementos.

Porciones de los huesos largos

La **diáfisis** forma el cuerpo del hueso, es la porción central, aproximadamente cilíndrica y con un diámetro prácticamente uniforme, formada por tejido óseo compacto **(fig. 1-15)**. Las **epífisis** se encuentran en ambos extremos del hueso largo y constituyen los abultamientos donde se ubican las superficies articulares, lisas y cubiertas por cartílago articular. La **metáfisis** tiene forma de cono truncado o embudo y se ubica entre la diáfisis y la epífisis, constituyendo la zona de transición entre ambas partes. En la unión entre la epífisis y la metáfisis se ubica el **cartílago epifisario** (placa epifisaria) [cartílago de crecimiento], responsable del crecimiento en longitud de estos huesos, hasta su osificación, cuando es reemplazado por la **línea epifisaria**. El **cuello anatómico** es una porción más estrecha del hueso, ubicada entre la superficie articular y los tubérculos. El **cuello quirúrgico** está ubicado entre los tubérculos y la diáfisis.

La **cavidad medular** es el espacio central, amplio y hueco, como un conducto, que se ubica a lo largo de la diáfisis, pero que no se encuentra en las epífisis del hueso. La **superficie interior** de la pared de la diáfisis está revestida por el **endostio**. El interior de la cavidad medular se encuentra ocupado por la **médula ósea**. En los niños, la médula ósea tiene aspecto rojizo (**médula**

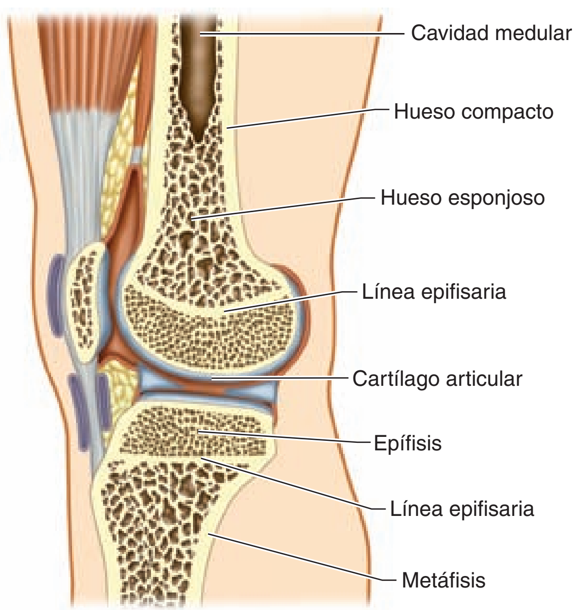


Fig. 1-15. Corte sagital de la rodilla. Partes de los huesos.

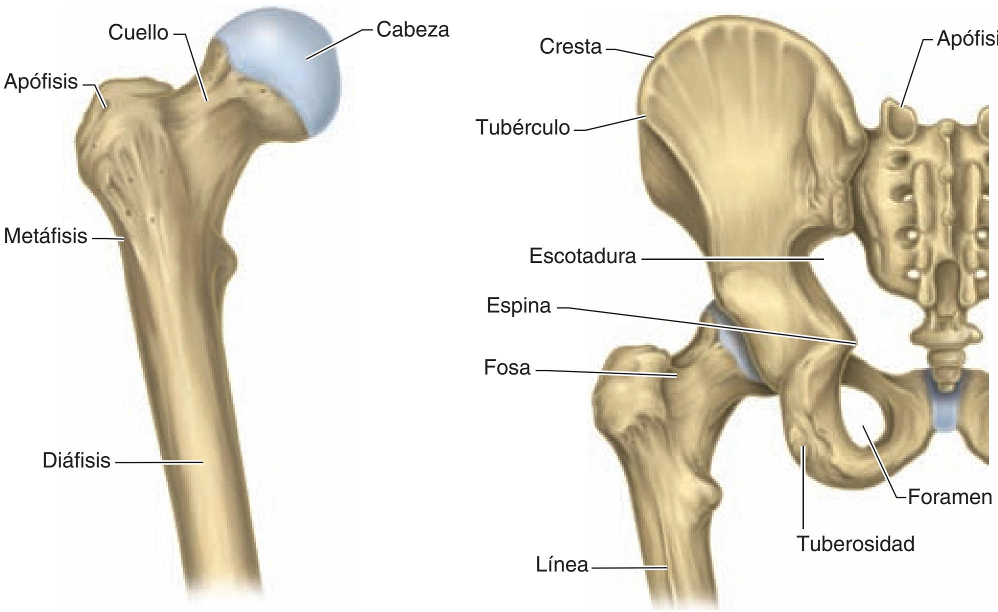


Fig. 1-16. Accidentes de la superficie y partes de los huesos. **A.** Extremo proximal del fémur derecho, vista anterior. **B.** Vista posterior del sacro, del coxal y del fémur izquierdos.

ósea roja) debido a su función hematopoyética. En el adulto, la médula ósea está inactiva y acumula tejido adiposo, siendo denominada **médula ósea amarilla**.

Accidentes de la superficie del hueso

En la **superficie** de los huesos existen irregularidades denominadas **accidentes óseos**; puede tratarse de protrusiones (salientes), depresiones (fosas) o superficies ásperas **(fig. 1-16)**.

Las **salientes articulares** presentan una forma regular, relacionada con la forma geométrica que tiene la superficie articular que soportan.

Cóndilo, saliente articular en un complejo articular.

Cabeza, extremo abultado articular.

Capítulo, extremo abultado articular como una cabeza, pero de menor tamaño.

Cara articular, cara que presenta una superficie articular.

Las **salientes extraarticulares** tienen formas variables, en general son irregulares y rugosas. Están destinadas a inserciones de músculos o ligamentos. Su grado de desarrollo depende de la potencia del músculo que se inserta en ellas.

Tuberosidad: es una protuberancia ósea más bien redondeada con un relieve rugoso.

Tubérculo: es una protuberancia ósea de menor tamaño.

Eminencia: es una prominencia más bien alargada.

Proceso (apófisis)**:** protrusión alargada, puede ser de inserción.

Apófisis: protrusión desarrollada en una epífisis, con un centro de osificación propio.

Epicóndilo: relieve óseo relacionado por proximidad con un cóndilo.

Cresta: reborde óseo elevado.

Línea: una protrusión ósea lineal.

Espina: protrusión puntiaguda.

Protuberancia: prominencia más o menos redondeada.

Los huesos pueden presentar **cavidades** que pueden ser articulares o no.

Las **cavidades articulares** son depresiones esferoidales, elipsoidales o cupuliformes, con superficies lisas, que están cubiertas por cartílago articular, para recibir a una saliente del hueso con el que se articulan.

Las **cavidades no articulares** tienen formas y funciones diversas. Pueden ser cavidades de **inserción** de músculos o ligamentos. Hay cavidades de **recepción**, por donde pasan tendones, vasos y nervios que se presentan en forma de conducto, canal, surco (depresión lineal) y escotadura o incisura (muesca entrante en un borde). La cavidad también puede constituir una **fosa** (depresión o excavación) donde se alojan diferentes estructuras anatómicas. Las **cavidades de ampliación** son excavaciones rodeadas de hueso, que forman celdas y senos intraóseos comunicados con las cavidades de la cabeza.

La superficie de los huesos está perforada por **forámenes nutricios**, aberturas por donde pasan los vasos que irrigan el hueso y que se continúan a través del tejido óseo con conductos vasculares. Estos forámenes y conductos presentan diferentes diámetros en relación al calibre del vaso que los atraviesa. Los más amplios (de primer orden) corresponden al pasaje de la arteria nutricia principal del hueso y en los huesos largos se ubican en su diáfisis para dirigirse a la cavidad medular. Los de diámetro intermedio (de segundo orden) se ubican generalmente cerca de las superficies articulares. Los más estrechos (de tercer orden) son los más numerosos y se encuentran en las superficies no articulares.

Algunos huesos están perforados por orificios denominados **forámenes** (agujeros o perforaciones) o **con-**

ductos de transmisión, que comunican una de las caras del hueso con la cara opuesta, permitiendo el pasaje **a través** de él de estructuras anatómicas.

Osificación

Los huesos son formados por los **osteoblastos** y **osteocitos** que producen la **matriz ósea**. Hay diferentes mecanismos a partir de los cuales se desarrollan los diferentes huesos. Estos **tipos de osificación** se diferencian por el tejido a partir del cual se desarrolla el hueso.

Osificación membranosa

En la **osificación membranosa** el hueso se forma a partir de un molde (maqueta) de **tejido conectivo mesenquimatoso** que está ricamente vascularizado. Con el desarrollo, algunas células se diferencian en **células osteogénicas** (osteoblastos y osteocitos) y se agrupan en focos que comienzan a producir la **matriz preósea** (sustancia osteoide). Al principio esta matriz no tiene depósitos de calcio; luego, cuando se produce la calcificación, se constituye la **matriz ósea**. Este tipo de osificación se produce en los huesos planos que rodean la cavidad craneal, en la mandíbula y la clavícula. Los huesos que se forman mediante este mecanismo se denominan **huesos membranosos**.

Osificación condral: pericondral y endocondral

En la **osificación condral** el esbozo inicial del hueso es de **tejido cartilaginoso** y está revestido de pericondrio. El cartílago es sustituido progresivamente por

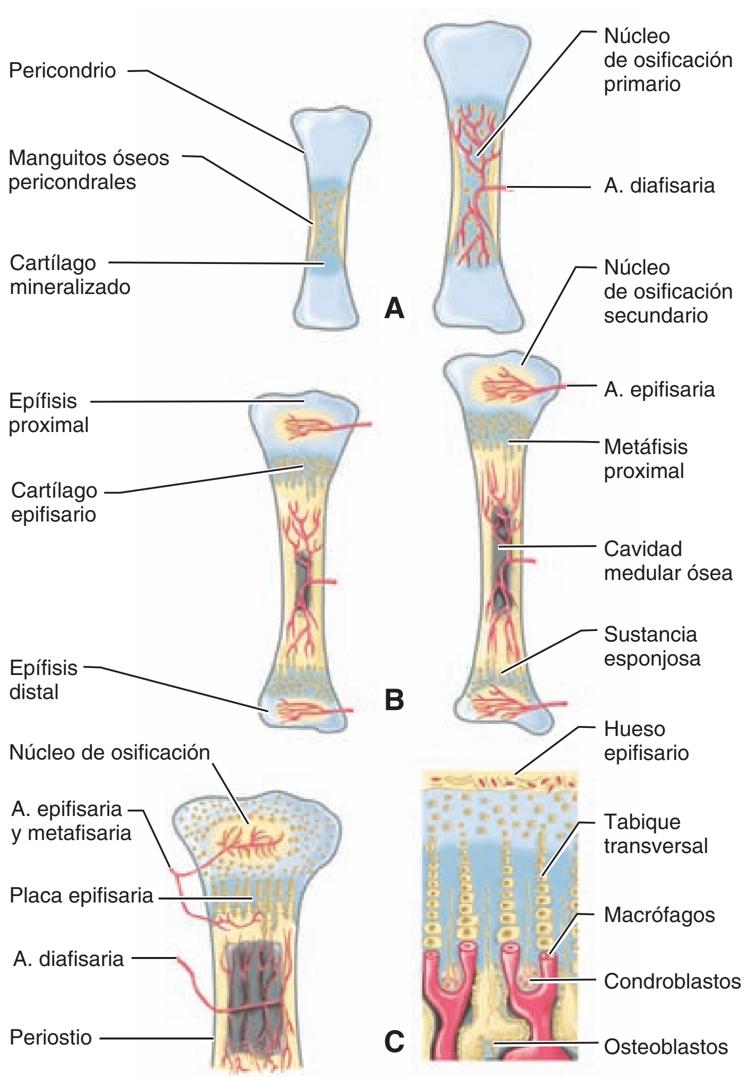


Fig. 1-17. Crecimiento y osificación de un hueso largo. **A.** A la izquierda: comienzo de la osificación del molde cartilaginoso del hueso. A la derecha: se forman la arteria diafisaria y el núcleo de osificación primario. **B.** A la izquierda: llegada de los vasos a las epífisis y núcleo de osificación. A la derecha: al momento del nacimiento. Formación de la cavidad medular. **C.** A la izquierda: epífisis proximal de un hueso largo. A la derecha: detalle del cartílago epifisario.

hueso. Todos los huesos, excepto los membranosos, se forman mediante este mecanismo indirecto **(fig. 1-17)**.

El proceso de osificación **condral** puede desarrollarse desde el **pericondrio** ubicado en la superficie del esbozo cartilaginoso, se trata en este caso de la **osificación pericondral**. O bien desarrollarse a partir de **centros de osificación** bien definidos, localizados en el espesor del cartílago: es la **osificación endocondral**.

La **osificación pericondral** es característica de las **diáfisis** de los huesos largos. El pericondrio de esta región se transforma en **periostio** con capacidad osteogénica y deposita las láminas concéntricas de hueso en la superficie de la diáfisis.

En la **osificación endocondral** hay una penetración de vasos desde el periostio hacia el interior de los esbozos cartilaginosos del hueso. Junto con los vasos llegan células osteogénicas que forman hueso alrededor de los vasos ramificados, sustituyendo progresivamente al cartílago desde el centro a la periferia. Los vasos también transportan células pluripotenciales que formarán la médula ósea.

En el **interior** de las **epífisis de los huesos largos** y en los **huesos cortos**, predomina la osificación **endocondral**, mientras que el hueso de origen **pericondral** se encuentra formando la delgada capa de hueso compacto **periférico** que lo rodea.

Centros de osificación

Los **centros de osificación** son los lugares donde se inicia el proceso de osificación en los huesos de origen cartilaginoso. Este proceso es progresivo a partir del tercer mes de vida embrionaria. Los **centros de osificación primarios** son los que aparecen primero, como los **centros diafisarios** de los huesos largos. Los **centros de osificación secundarios** son **epifisarios** y **apofisarios**, se originan después del nacimiento, excepto en la epífisis distal del fémur y la proximal de la tibia, donde se originan antes.

Los ocho **huesos del carpo** se osifican progresivamente entre el primero y el noveno año de vida, empezando por el grande y terminando con el pisiforme, lo que sirve para calcular radiológicamente la edad de un paciente.

Osteona

La **osteona** constituye la unidad funcional del **tejido óseo compacto (fig. 1-18)**.

De acuerdo con la forma de ordenamiento de las fibras de colágeno de la matriz ósea, se distingue el **hueso reticula**r (de tipo embrionario) del **hueso laminar** (hueso del adulto).

El **hueso laminar** tiene una organización en **capas cilíndricas**, denominadas **laminillas óseas**. En cada laminilla, las **fibras de colágeno** tienen una **dirección oblicua**, paralela entre sí. Entre una capa y la siguiente, estas fibras están dispuestas en la dirección opuesta, en forma alternada de capa a capa. Las **laminillas ósea**s se disponen en forma concéntrica alrededor de un **conducto central** que contiene **vasos**. El conducto central con las laminillas que lo rodean se denomina **osteona** [sistema de Havers].

Entre las **osteonas** se encuentran las laminillas intersticiales constituidas por restos de osteonas más

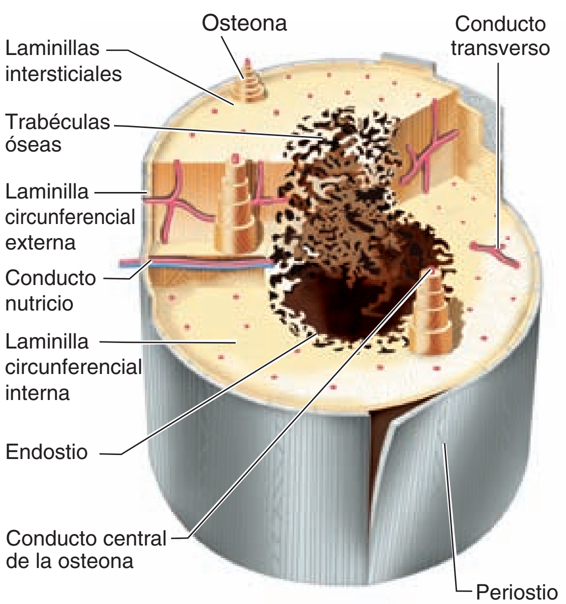


Fig. 1-18. Esquema de la constitución interna de un hueso largo, corte transversal a nivel de su diáfisis. En el hueso compacto se ven las osteonas y en el hueso esponjoso las trabéculas óseas. En el centro del hueso se encuentra la cavidad medular del hueso. Los conductos centrales de la osteona se encuentran ocupados por sus vasos.

antiguas. Los **conductos centrales de las osteonas** están conectados entre sí por medio de los **conductos transversales** [de Volkmann].

Trabécula

La **trabécula ósea** es la unidad funcional del **tejido óseo esponjoso**, la organización de este tejido es básicamente laminar. Las **laminillas óseas** se disponen paralelas a la superficie de las trabéculas, que presentan la forma de placas curvas, barras y cilindros que se dividen y se unen entre sí. No hay vasos recorriendo el interior de las trabéculas óseas, los osteocitos se nutren por difusión desde la médula ósea. La superficie de estas trabéculas está cubierta por el endostio.

Osificación normal: crecimiento

El modelo cartilaginoso de un **hueso largo** presenta dos extremos engrosados (futuras epífisis) y una parte media (futura diáfisis). En la zona entre la diáfisis y la epífisis (la **metáfisis**), existe una lámina cartilaginosa, el **cartílago epifisario**, que persiste hasta el final del crecimiento. Este cartílago permite, mediante su osificación, el agregado de material óseo a la diáfisis, aumentando su longitud.

El eje de crecimiento del **cartílago epifisario** está orientado longitudinalmente. En su extremo relacionado con la diáfisis, los vasos invaden el cartílago y se produce su sustitución progresiva por hueso. Cuando la proliferación del cartílago disminuye, la osificación avanza y reemplaza completamente al cartílago y a partir de ese momento el hueso no crece más en longitud.

Debido a las funciones que desempeña durante el crecimiento, la metáfisis es un punto crítico del hueso.

El **periostio diafisario** también desempeña una acción importante en el crecimiento. El hueso perióstico reforma al hueso endocondral dando la forma cilíndrica a la diáfisis.

Fractura, remodelación ósea y consolidación

Las **fracturas** se definen como la solución de continuidad de un hueso, que se produce bruscamente por un golpe exterior o por una contracción muscular intensa. Para que la lesión se consolide (cicatrice) es necesario que los bordes de la fractura, o los fragmentos de ésta, estén en una posición próxima entre sí. Esto se realiza mediante las maniobras de **reducción de la fractura**, que llevan a la aposición de los fragmentos óseos, y la posterior **inmovilización** de la región afectada. Durante la **consolidación** proliferan los osteblastos (células productoras de hueso) vecinos a la lesión y producen sustancia osteoide que ocupa el espacio interfragmentario y une ambos extremos con hueso esponjoso, que da lugar a un **callo óseo provisorio**.

Este callo sufre un proceso de remodelación mediante el cual se refuerzan algunas zonas y se reabsorben otras, orientándose de las **trabéculas óseas** según las líneas de fuerza. De esta manera se forma el **callo óseo definitivo**.

Osificación patológica: huesos heterotópicos

En ocasiones, en ciertos tejidos blandos que normalmente no contienen hueso, puede hallarse tejido óseo, denominado **hueso heterotópico**. Habitualmente se desarrolla en tejidos que sufren traumatismos repetidamente y, en consecuencia, las zonas de hemorragia se calcifican y terminan osificándose. Esto ocurre en los atletas que sufren distensiones y desgarros musculares repetidamente y también se observa en los músculos del compartimento medial del muslo de los jinetes.

Calcificación ectópica

Es un trastorno caracterizado por depósito de calcio en los tejidos que normalmente no lo presentan, como, por ejemplo, músculos, tendones y tejido subcutáneo. Puede presentarse en diversas enfermedades, en las que habitualmente se encuentran valores elevados de calcio en la sangre. En otras ocasiones se pueden encontrar calcificaciones sobre cicatrices.

Osteoporosis

Con el **envejecimiento**, la capacidad del hueso de mantener constante la densidad mineral va disminuyendo. En consecuencia, el depósito de matriz ósea y su mineralización disminuyen y puede aparecer un cuadro de **osteoporosis**.

La **osteoporosis** se presenta como una **disminución de la masa de tejido óseo** conservando la calidad de la estructura de la matriz ósea. Se produce por el predominio de la destrucción del hueso. Es un trastorno metabólico que afecta a las mujeres a partir de los cincuenta años y a los hombres a partir de los setenta (**osteoporosis senil**).

Existe una mayor predisposición a las **fracturas**, las más frecuentes son las del cuello del fémur, y los **aplastamientos vertebrales**, que pueden llegar a producirse de manera **espontánea**. Esta patología se presenta en el 90% de las mujeres mayores de 80 años.

Tumores óseos

Los **tumores óseos primarios** son infrecuentes y constituyen el 2% de todos los tumores del cuerpo humano. La mayoría de éstos producen hueso o cartílago. Se caracterizan por presentar dolor y tumefacción y, en ocasiones, dependiendo de la localización, pueden manifestarse mediante la aparición de una fractura patológica o espontánea.

Las **metástasis** son la causa más frecuente de lesión tumoral ósea, y con frecuencia provienen de tumores primitivos de tiroides, pulmón, mama o próstata.

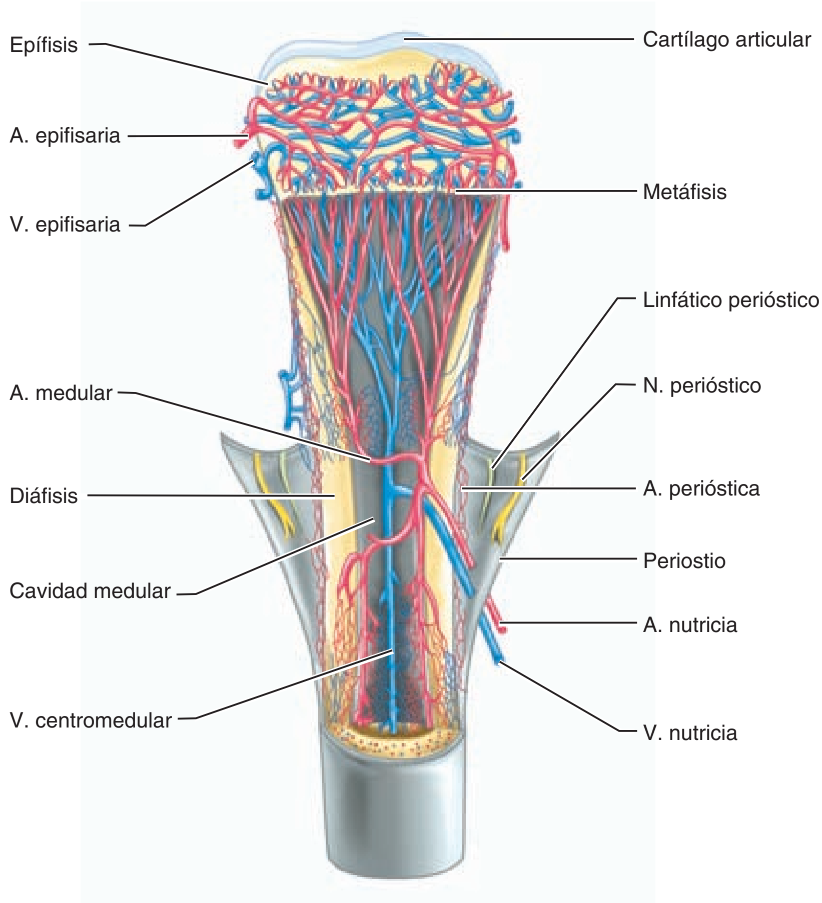


Fig. 1-19. Vascularización de un hueso largo. Corte longitudinal esquemático.

Vascularización del hueso

Las arterias del hueso son numerosas y su organización depende del tipo de hueso que se considere.

En los **huesos largos** las arterias se clasifican en tres **sistemas**. Para el **sistema vascular diafisario**, la arteria principal del hueso penetra por el foramen nutricio de mayor calibre. La arteria nutricia ingresa en dirección oblicua a través del hueso compacto de la diáfisis, formando el conducto nutricio **(fig. 1-19)**. En el miembro superior las arterias nutricias se dirigen hacia el codo y en el miembro inferior, en cambio, se alejan de la rodilla.

La **arteria nutricia** se distribuye en el tejido óseo compacto por los conductos centrales y transversos de la osteona. En la médula ósea sus ramas recorren la cavidad medular del hueso.

El **periostio** que recubre la diáfisis se encuentra ricamente vascularizado por arterias de la proximidad (músculos, ligamentos) que dan origen a una abundante red vascular arterial. Cuando se separa el periostio, se produce una abundante hemorragia en la superficie. En el **sistema perióstico**, los vasos periósticos se introducen por forámenes de menor diámetro hacia los conductos nutricios, donde se ramifican y capilarizan, anastomosándose con las arterias endósticas originadas en el sistema precedente.

El **sistema epifisometafisario** se origina en las arterias articulares, las arterias musculotendinosas vecinas y algunas arterias propias para la epífisis y la metáfisis.

Las **arterias de la médula ósea** proceden de la arteria nutricia diafisaria. Estas arterias se capilarizan, para continuarse en los sinusoides que las conectan con la vena centromedular.

Los sistemas que irrigan el tejido óseo de los huesos largos y las arterias que irrigan la médula ósea en su interior se anastomosan entre sí.

Los **huesos planos** se irrigan por dos tipos de arterias. Las **arterias periósticas** constituyen una red perióstica de donde nacen ramas que penetran en el hueso por forámenes de diámetro intermedio y pequeño. Las **arterias orificiales** penetran en el hueso por orificios de mayor tamaño describiendo un trayecto oblicuo con respecto a la superficie del hueso.

La irrigación de los **huesos cortos** procede de dos fuentes. Las **arterias periósticas** se originan en las arterias de la vecindad y pueden formar una red anastomótica perióstica cuyas ramas atraviesan el hueso cortical. Las **arterias orificiales** se originan también en las arterias de la vecindad, como arterias propias del hueso, y penetran por forámenes vasculares más grandes y extraarticulares. Pueden originarse en arterias musculotendinosas y ligamentosas.

En algunos huesos cortos se jerarquizan ciertas arterias constituyentes de pedículos bien definidos que se distribuyen en el hueso esponjoso en múltiples ramificaciones según la estructura del hueso. La integridad de estos vasos es de importancia fundamental para mantener una correcta nutrición ósea.

La arteria nutricia se acompaña de una o dos venas que emergen de la profundidad del hueso. El origen del **sistema venoso** lo constituye un conjunto de colectores sin válvulas, encargados de drenar la sangre del hueso. La circulación venosa de un hueso largo se inicia en una vena centromedular única o ramificada y ensanchada, de allí las venas se orientan hacia la superficie y llegan al periostio. Esta circulación de retorno se encuentra muy desarrollada en las epífisis donde existen conductos de mayor diámetro.

En los **huesos planos** las venas ensanchadas que se ubican en el tejido óseo esponjoso se denominan **venas diploicas**. Poseen un trayecto sinuoso de volumen variable o bien adoptan una disposición en conductos finos muy ramificados. En los **huesos cortos** se originan a partir de lagos centrales o sinusoides dilatados que confluyen hacia una o dos venas que emergen en el periostio.

La circulación sanguínea de los huesos es abundante. Esto explica que en una fractura la sangre proceda de la cavidad medular y de la médula ósea desgarrada, del tejido óseo compacto y del periostio.

Necrosis avascular

En algunas fracturas, en las que un fragmento óseo se separa del resto y en consecuencia no recibe la irrigación proveniente de la arteria nutricia, puede producirse el fenómeno de **necrosis avascular**. Es decir, la muerte celular que se produce como consecuencia de la **isquemia**. Ocurre típicamente en las fracturas del escafoides, del astrágalo, del cuello femoral y del cuello del húmero.

Suelen cursar con dolor y se pueden diagnosticar mediante radiografías. El tratamiento varía de acuerdo con la localización y puede requerir la extirpación quirúrgica y colocación de injertos o prótesis para reemplazar la porción de hueso faltante.

Sistema articular

*Las distintas partes que constituyen el esqueleto se vinculan entre sí mediante diferentes tejidos y estructuras. Estas conexiones interóseas son las articulaciones. Pueden ubicarse entre dos o más huesos. Una **articulación simple** es aquella articulación en la que intervienen solamente **dos huesos**. Un **complejo articular** (articulación compuesta) es una articulación en la que intervienen **más de dos huesos**.*

Clasificación de las articulaciones

Las **articulaciones** pueden diferenciarse según el **grado de movilidad** entre las partes que unen. Así, hay articulaciones **móviles**, articulaciones **semimóviles** (denominadas anfiartrosis) y articulaciones **inmóviles** **(cuadros 1-5 y 1-6)**.

Los **movimientos** de los huesos de una articulación se pueden interpretar como rotaciones alrededor de **ejes ortogonales** y como desplazamientos en los planos que son perpendiculares a estos ejes.

La **cantidad de ejes** alrededor de los cuales se pueden mover las partes de una articulación constituyen los **grados de libertad** de ésta. Cuando el movimiento de un hueso está limitado a la rotación sobre un solo eje, se llama **uniaxial** y posee sólo un **grado de libertad**. Si presenta movimientos independientes alrededor de dos ejes, la articulación será **biaxial** y tendrá dos grados de libertad. Si puede moverse en los tres ejes ortogonales, tendrá **tres grados de libertad**. Si se mueve alrededor de muchos ejes de posición intermedia, la articulación será **multiaxial**.

Las articulaciones también se **clasifican** según el tipo y la disposición del **tejido que se interpone** entre las superficies articulares. Estos tejidos interóseos pueden presentar **continuidad** (en este caso las articulaciones se denominan **sinartrosis**) o ser **discontinuos** y presentar una cavidad articular con líquido sinovial (**diartrosis**).

Sinartrosis

Las **sinartrosis** son uniones entre los huesos o estructuras articuladas, mediante tejido conectivo sólido o semisólido. Se clasifican de acuerdo con el tejido conectivo principal que compone la articulación:

Hay **articulaciones fibrosas**, por tener tejido fibroso interpuesto.

Hay **articulaciones cartilaginosas**, por tener cartílago interpuesto.

Hay **articulaciones óseas**, por tener tejido óseo interpuesto.

Articulaciones fibrosas [sinfibrosis]

En las **sindesmosis** los huesos se encuentran unidos por estructuras compuestas por fibras elásticas o de colágeno alineadas en paralelo, adoptando la forma de una banda o cinta (**ligamento**). Si el ligamento es corto, el movimiento se encuentra muy limitado. Si el ligamento es de mayor longitud, permite una movilidad más amplia (como el ligamento estilohioideo).

Las **membranas interóseas** unen los huesos a través de una lámina de tejido conectivo fibroso con fuertes fibras de colágeno (como la membrana interósea radiocubital).

Una **gonfosis** es una prolongación en forma de clavija o espina que se introduce en un hueco o alvéolo y es mantenida por fibras cortas en su posición (por ejemplo: entre la raíz del diente y el alvéolo).

En las **suturas** los huesos, que están unidos por tejido fibroso de fibras cortas, quedan inmovilizados. Este tipo de articulación se encuentra entre los huesos del cráneo. Según la configuración de las superficies articulares, se clasifican en:

A. Sutura plana [armónica]: en ella se ponen en contacto superficies planas y lineales (por ejemplo: entre los huesos nasales).

Cuadro 1-5. Clasificación de las articulaciones

Articulación	Clasificación		Ejemplos
Ósea	Sinostosis		Esfenoides-Occipital
Fibrosa	Sutura	Plana	Hueso nasal derecho-Hueso nasal izquierdo
		Escamosa	Temporal-Parietal
		Dentada	Frontal-Parietal
		Esquindilesis	Esfenoides-Vómer
	Sindesmosis		Acromion-Apófisis coracoides
	Membrana interósea		Diáfisis del radio-Diáfisis del cúbito
	Gonfosis		Raíz del diente-Alvéolo dentario
Cartilaginosa	Sincondrosis		Costilla-Cartílago costal-Esternón
	Cartílago epifisario		En la metáfisis de los huesos largos
	Sínfisis		Pubis derecho-Pubis izquierdo
Sinovial	Plana		Cigapofisaria cervical
	Cilíndrica	Trocoide	Radio-Cúbito proximal
		Gínglimo	Húmero-Cúbito
	Bicondílea		Temporal-Mandíbula
	Selar (silla de montar)		Trapecio-1er metacarpiano
	Elipsoidea		Metacarpiano-Falange proximal
	Esferoidea		Escápula-Húmero
		Cotiloidea	Coxal-Fémur

B. Sutura escamosa: las superficies en contacto están talladas en bisel (por ejemplo: temporoparietal).
C. Sutura límbica: forma especial de sutura escamosa con engranaje por superposición.
D. Sutura dentada: presentan engranamientos o dientes que encajan entre sí (por ejemplo: sutura coronal).
E. Sutura aserrada: como la sutura sagital.
F. Esquindilesis: una superficie en forma de cresta que se articula con una ranura (por ejemplo: vómer y esfenoides).

Articulaciones cartilaginosas

En este tipo de articulaciones, las superficies articulares poseen formaciones de **cartílago hialino** o **fibrocartílago** que se interpone entre ambos huesos, **carecen de cavidad sinovial** y presentan ligamentos periféricos que rodean la articulación.

En las **sincondrosis**, entre las superficies articulares, se encuentra cartílago hialino que une los huesos, como en las articulaciones condrocostales.

Las **sínfisis** presentan un fibrocartílago interpuesto entre las superficies articulares (como el disco intervertebral o la sínfisis pubiana). Los movimientos son limitados y de poca amplitud individual, son anfiartrosis. Los discos fibrocartilaginosos proveen absorción de fuerzas de choque y flexibilidad.

El **cartílago epifisario** [cartílago de crecimiento] es una articulación transitoria. Es la unión entre la epífisis y la diáfisis de un hueso mediante una lámina de cartílago hialino (el cartílago epifisario), que luego desaparecerá cuando se suelden ambas partes del hueso.

Articulaciones óseas

Las soldaduras óseas entre huesos se denominan **sinostosis**. Estas articulaciones óseas son completamente inmóviles. Algunos ejemplos: entre el **esfenoides** y el **occipital** y entre los **cuerpos vertebrales del sacro**.

Articulaciones sinoviales

Las **articulaciones sinoviales** (diartrosis) son uniones entre los huesos que presentan, **entre las superficies articulares**, una **cavidad interpuesta** con **líquido sinovial** en su interior.

En general son articulaciones móviles, particularmente interesantes por su complejidad anatómica y su diversidad funcional. Su movilidad depende de la forma de las superficies articulares y de los ligamentos que sostienen entre sí a los huesos articulados.

Las articulaciones sinoviales tienen en común las estructuras anatómicas básicas que las constituyen **(fig. 1-20)**.

Cuadro 1-6. Clasificación de cada articulación

ARTICULACIÓN		GRUPO (Tipo)	SUBGRUPO (Género)
Entre los cuerpos vertebrales		Cartilaginosas	Sínfisis
Cigapofisarias cervicales		Sinoviales	Planas
Cigapofisarias torácicas		Sinoviales	Planas
Cigapofisarias lumbares		Sinoviales	Cilíndricas (trocoides)
Entre las láminas vertebrales		Fibrosa	Sindesmosis: lig. amarillos
Entre las apófisis espinosas		Fibrosa	Sindesmosis: lig. interespinosos
			Sindesmosis: lig. supraespinoso
Entre las apófisis transversas		Fibrosa	Sindesmosis: lig. intertransversos
Lumbosacra		Cartilaginosa	Sínfisis
Sacrococcígea		Cartilaginosa	Sínfisis
Sacras		Óseas	Sinostosis
Coccígeas		Óseas	Sinostosis
Atlantooccipital		Sinovial	Elipsoidea
Atlantoaxoidea lateral		Sinovial	Plana
Atlantoaxoidea medial		Sinovial	Trocoide
Incudomaleolar (yunque y martillo)		Sinovial	Selar
Incudoestapedial (yunque y estribo)		Sinovial	Esferoidea
Esternoclavicular		Sinovial	Selar + disco articular
Acromioclavicular		Sinovial	Plana + disco articular (inconstante)
Coracoclavicular		Fibrosa	Sindesmosis: lig. trapezoide y lig. conoide
Glenohumeral		Sinovial	Esferoidea + labrum glenoideo
[Escapulotorácica]		[Planos de deslizamiento]	[Sisarcosis]
Codo	Humerorradial	Sinovial	Esferoidea
	Humerocubital	Sinovial	Gínglimo
	Radiocubital proximal	Sinovial	Trocoide
Radiocubital distal		Sinovial	Trocoide
Membrana interósea radiocubital		Fibrosa	Sindesmosis: cuerda oblicua
			Membrana interósea
Radiocarpiana		Sinovial	Elipsoidea + disco articular
Escafosemilunar		Sinovial	Plana
Pirisemilunar		Sinovial	Plana
Pisipiramidal		Sinovial	Plana
Trapeciotrapezoidal		Sinovial	Plana
Grandetrapezoidal		Sinovial	Plana
Grandeganchosa		Sinovial	Plana
Mediocarpiana		Sinovial	Elipsoidea
Carpometacarpiana del 1er dedo		Sinovial	Selar
Carpometacarpianas (2° al 5° dedo)		Sinoviales	Planas
Intermetacarpianas		Sinoviales	Planas
Metacarpofalángicas		Sinoviales	Elipsoideas
Interfalángicas de la mano		Sinoviales	Gínglimos
Sacroilíaca		Sinovial	Plana/Anfiartrosis
Sínfisis del pubis		Cartilaginosa	Sínfisis
Coxofemoral		Sinovial	Cotiloidea + labrum acetabular
Rodilla	Femorotibial	Sinovial	Bicondílea + meniscos
	Femoropatelar	Sinovial	Troclear
Tibioperonea		Sinovial	Plana
Membrana interósea de la pierna		Fibrosa	Membrana interósea

(Continúa)

Cuadro 1-6. Clasificación de cada articulación *(Cont.)*

ARTICULACIÓN		GRUPO (Tipo)	SUBGRUPO (Género)
Sindesmosis tibioperonea		Fibrosa	Sindesmosis
Tibioperoneoastragalina o talocrural		Sinovial	Gínglimo
Subtalar o subastragalina o talocalcánea		Sinovial	Cilíndrica (trocoide)
Transversa del tarso	calcaneocuboidea	Sinovial	Selar
	talocalcaneonavicular		Esferoidea
Intertarsiana cubonavicular		Sinovial	Plana
Intertarsiana cuneonavicular		Sinovial	Plana
Intertarsiana intercuneiforme		Sinovial	Planas
Intertarsiana cuneocuboide		Sinovial	Plana
Tarsometatarsianas		Sinoviales	Planas
Intermetartarsianas		Sinoviales	Planas
Metatarsofalángicas		Sinoviales	Elipsoideas
Interfalángicas del pie		Sinoviales	Gínglimos
Costovertebral-cabeza costal		Sinovial	Plana
Costovertebral-costotransversa		Sinovial	Plana
Esternocostal		Sinovial	Plana + sincondrosis
Costocondral		Fibrosa	
Intercondral		Fibrosa	
Cuerpo y manubrio esternal		Cartilaginosa	Sínfisis manubrioesternal → sinostosis
Cuerpo y apéndice xifoides		Cartilaginosa	Sínfisis xifoesternal
Frontoparietal (sut. coronal)		Fibrosa	Sutura dentada
Parietooccipital (sut. lambdoidea)		Fibrosa	Sutura dentada
Interparietal (sut. sagital)		Fibrosa	Sutura aserrada
Temporoparietal (sut. escamosa)		Fibrosa	Sutura escamosa
Sutura occipitomastoidea		Fibrosa	Sutura dentada
Temporocigomática		Fibrosa	Sutura dentada
Esfenovomeriana		Fibrosa	Esquindilesis
Internasal		Fibrosa	Sutura plana
Sutura palatina mediana		Fibrosa	Sutura plana
Temporomandibular		Sinovial	Bicondílea + disco articular
Alveolodentaria		Fibrosa	Gonfosis
Cricotiroidea		Sinovial	Plana
Membrana cricotiroidea		Fibrosa	Sindesmosis
Cricoaritenoidea		Sinovial	Elipsoidea

Las superficies óseas están revestidas de **cartílago hialino**: el cartílago articular. Los huesos están unidos por una **cápsula articular fibrosa** y por ligamentos. La cápsula articular fibrosa presenta un revestimiento de **membrana sinovial** en su cara interior.

Superficies articulares

Las diartrosis son clasificadas por la **forma** que presentan sus **superficies articulares** **(fig. 1-21)**:

A. Articulación plana [artrodia]: presenta superficies articulares más o menos **planas** que se deslizan una sobre la otra (por ejemplo: entre las apófisis articulares vertebrales, articulación cigapofisaria). Presenta un movimiento multiaxial de escaso desplazamiento.

B. Articulación cilíndrica: las superficies articulares son **segmentos de cilindros**, uno convexo y el otro cóncavo, con movimientos de deslizamiento y giro longitudinal (por ejemplo: la articulación subtalar).

C. Articulación trocoide: es una variedad de las articulaciones cilíndricas, donde la superficie articular convexa forma un **pivote** alrededor del cual se mueve la superficie cilíndrica cóncava (por ejemplo: la articulación radiocubital proximal). Se mueve en un solo eje de disposición longitudinal (uniaxial).

D. Gínglimo [troclear]: una de las superficies articulares tiene forma de **polea**, en cuyo surco (garganta) se aloja la saliente de la superficie articular opuesta (por ejemplo: la articulación humerocubital). Se la puede describir como la función de una **bisagra**. Presenta un movimiento uniaxial transversal.

E. Articulación elipsoidea [condílea]: las superficies

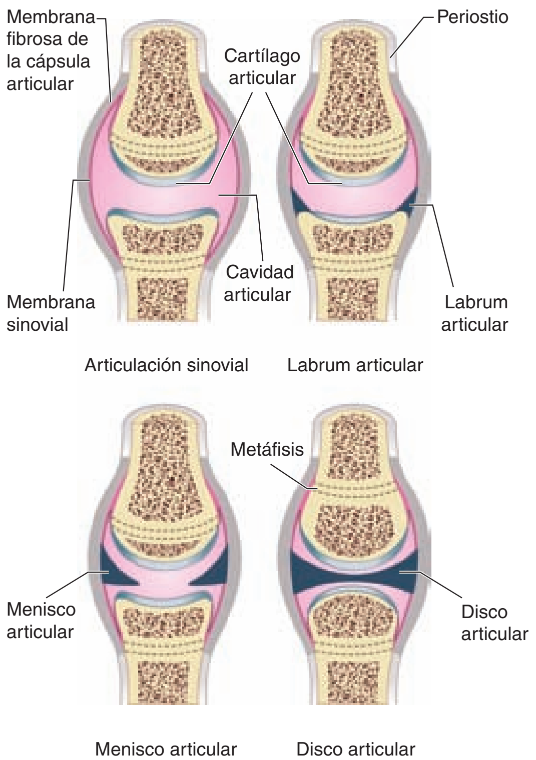


Fig. 1-20. Elementos constituyentes de las articulaciones sinoviales. Arriba a la izquierda: corte longitudinal de una articulación típica. Arriba a la derecha: corte donde se ve la disposición de un labrum articular. Abajo a la izquierda: corte donde se ve la disposición de un menisco articular. Abajo a la derecha: corte donde se ve la disposición de un disco articular.

articulares están representadas por dos caras articulares **elipsoidales** (ovoideas), una **cóncava** y la otra **convexa**, enfrentadas (por ejemplo, la articulación radiocarpiana: el extremo distal del radio es cóncavo y el cóndilo carpiano es convexo). Tiene dos ejes de movimientos (biaxial).

F. **Articulación bicondílea:** dos **superficies convexas elipsoidales** (cóndilos) se deslizan enfrentadas, una sobre la otra (por ejemplo: la articulación temporomandibular).

G. **Articulación bicondílea doble:** dos cóndilos de una epífisis se enfrentan a dos superficies articulares prácticamente planas ubicadas sobre los cóndilos de otro hueso (por ejemplo: la articulación femorotibial).

H. **Articulación selar** [por encaje recíproco]: cada una de las superficies articulares es cóncava en un eje y convexa en el eje perpendicular. Cada superficie tiene la forma de una **silla de montar a caballo** (geométricamente un paraboloide hiperbólico). La concavidad de una superficie se enfrenta con la convexidad de la otra (por ejemplo: la articulación trapeciometacarpiana). Los movimientos se desarrollan en dos ejes (biaxial).

I. **Articulación esferoidea** [enartrosis]: las superficies articulares son **esféricas** o casi esféricas. Una de ellas es convexa y se enfrenta a la excavación de la otra superficie, que es cóncava (por ejemplo: la articulación escapulohumeral). Es una articulación multiaxial.

J. **Cotiloidea:** es una variedad de la **articulación esferoidea**, donde la superficie cóncava es suficientemente profunda para albergar gran parte de la superficie convexa y sobrepasa su ecuador (por ejemplo: la

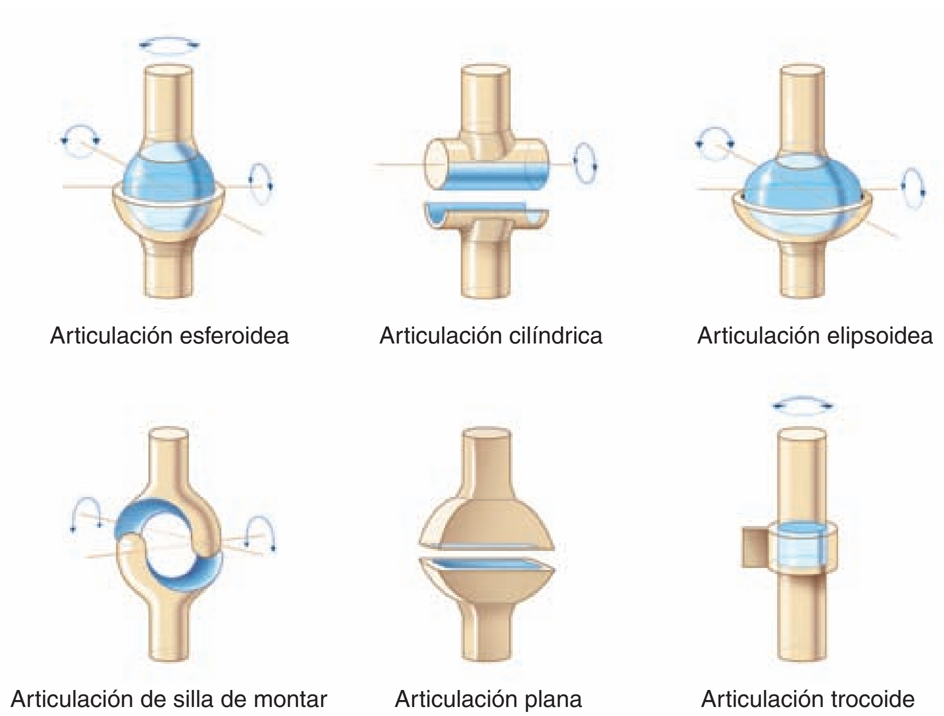


Fig. 1-21. Articulaciones sinoviales. Diferentes formas de las superficies articulares. Se representan los ejes de movimiento que indican los grados de libertad de las articulaciones.

articulación coxofemoral). Es una articulación multiaxial.

Las **sisarcosis** están constituidas por músculos que están interpuestos entre los huesos y presentan espacios con tejido conectivo laxo que permiten su deslizamiento y **no corresponden a articulaciones verdaderas** (por ejemplo: la articulación escapulotorácica).

Cartílago articular

Cada superficie articular está revestida por un **cartílago articular** hialino, que se adhiere íntimamente al hueso. Su superficie libre es pulida y de coloración blanquecina. El cartílago articular es maleable, extensible y compresible, se deforma bajo la influencia de presiones, para retornar a su espesor original cuando éstas cesan. La extensión del revestimiento cartilaginoso es directamente proporcional a los movimientos de la articulación; es más extenso en las articulaciones muy móviles.

Su espesor varía entre 0,2 y 2 mm. Es más espeso en los puntos de presión y de deslizamiento de la articulación. Es más grueso en el vértice de las cabezas del fémur y del húmero y más delgado hacia el fondo o centro de la cavidad glenoidea y del acetábulo. En los miembros inferiores es más o menos elástico a la presión, y se comporta como un elemento de amortiguación frente a los choques. Su desaparición acarrea el desgaste rápido del hueso por presión y frotamiento recíproco.

El **cartílago articular** no posee vasos sanguíneos, se nutre por imbibición a expensas del líquido sinovial. La parte basal del cartílago también se nutre por los vasos ubicados en el hueso sobre el que está fijado.

Labrum articular, menisco y disco

Estas estructuras son formaciones de fibrocartílago que sirven para la adaptación de las superficies articulares **(véase fig. 1-20)**.

El **labrum articular** [rodete articular] se dispone en forma de anillo alrededor de algunas fosas articulares a las que aumenta su superficie articular y concavidad. Visto en un corte es triangular. Su base descansa sobre el contorno de la superficie articular y se relaciona, hacia adentro, con el cartílago articular y hacia afuera, con el periostio. Su cara interna mira hacia la cavidad articular y la externa se relaciona con los medios de unión periféricos. Por ejemplo: labrum glenoideo en la articulación del hombro y labrum acetabular en la articulación de la cadera. En un traumatismo la inserción ósea del labrum puede desgarrarse.

El **menisco articular** tiene forma de medialuna y está interpuesto entre las superficies articulares, mejorando su concordancia. Al corte, dos de sus caras miran hacia las superficies articulares y su base, periférica, se adhiere a la cápsula. Pueden presentar inserción ósea en sus extremidades, como ocurre en la rodilla. La parte periférica es más fibrosa y recibe vascularización a través de su unión con la cápsula articular. La parte central es cartilaginosa, no tiene vasos y se nutre por imbibición.

El **disco articular** está interpuesto entre las superficies articulares y divide la articulación en dos cavidades secundarias. Sus dos caras miran hacia las superficies articulares y su borde periférico se adhiere a la cápsula fibrosa. Puede observarse una perforación en su centro. Sus caras se moldean en relación con las superficies articulares para asegurar su congruencia.

Cápsula articular y ligamentos

Constituyen un dispositivo que asegura el contacto entre las superficies articulares. La cápsula se inserta en el hueso en la vecindad del revestimiento del cartílago articular. En algunas articulaciones se fija a cierta distancia de las superficies articulares, pudiendo tener un trayecto recurrente hasta el borde del cartílago articular. En otras, la cápsula se fija a distancia del cartílago. En este caso puede ocurrir que una parte o la totalidad del **cartílago epifisario** se ubique dentro de los límites de la cápsula articular.

La disposición de la **cápsula articular** en forma de un **manguito fibroso** está relacionada con la característica de las superficies articulares. Su grosor es variable y depende de los movimientos de cada articulación. La cápsula articular presenta **engrosamientos** en los lugares donde se ejercen fuerzas de tracción, que constituyen los **ligamentos**. En la articulación del codo y en la articulación talocrural, los ligamentos están bien diferenciados y son gruesos en sus partes lateral y medial, mientras que la cápsula es más delgada adelante y atrás por la amplitud de los movimientos de flexión y de extensión.

Los ligamentos poseen formas variables: banda, cinta, cordón separado o engrosamiento adherido a la cápsula. Su **resistencia** le confiere firmeza a la articulación. Hay **ligamentos fibrosos**, prácticamente inextensibles, cuya extensión limita el movimiento. Hay **ligamentos elásticos**, algo más extensibles, como por ejemplo los ligamentos amarillos de las articulaciones vertebrales. Con la edad, los ligamentos pierden su elasticidad y flexibilidad volviéndose más rígidos y con mayor tendencia a acortarse. En gran parte, esto depende de las exigencias a las que se los ha sometido. El ejercicio físico tiende a mantener la flexibilidad aun en individuos de edad avanzada.

Algunos ligamentos se encuentran a **distancia** de la articulación. Pueden presentarse reducidos a cintas fibrosas, pero con función mecánica importante. Su origen puede corresponder a músculos o tendones periarticulares.

Los **ligamentos** pueden lesionarse por traumatismos articulares, simple distensión, desgarramiento, rotura (**esguince**) o bien desinserción con arrancamiento óseo o sin él. Cuando existe un amplio desgarro capsuloligamentoso, éste permite los desplazamientos amplios de las superficies articulares que se enfrentan, tal como ocurre en las **luxaciones**.

A ambos lados de sus inserciones óseas, la cápsula se continúa con el periostio de los huesos a los que une. Está cubierta por un tejido conectivo periarticular al cual se aplican músculos que entran de esta forma en contacto con la articulación. Se los denomina **músculos yuxtaarticulares** y desempeñan una acción de "ligamentos activos", aun cuando anatómicamente, en sentido estricto, no forman parte de la articulación.

La **sinovial** es una membrana delgada que **tapiza la cápsula articular por su superficie interior.** Se inserta por sus extremos en el contorno del revestimiento car-

tilaginoso de las superficies articulares, con el que comparte su origen embriológico. Cuando la cápsula se inserta a **distancia** de la superficie articular, la sinovial tapiza toda la superficie ósea interpuesta, reflejándose a partir de la cápsula y formando un **receso articular**.

La **sinovial** presenta, a veces, prolongaciones de volumen variable en el interior de la articulación. Se las denomina **pliegues sinoviales** y se encuentran frente a las interlíneas articulares rellenando los espacios libres.

La **sinovial** es la parte más **ricamente vascularizada** de la articulación. Segrega **líquido sinovial**. Se trata de un líquido transparente que existe en escasa cantidad en estado normal. Se encuentra constituido por agua, materias proteicas, algo de mucina, trazas de grasas y sales minerales. También se observan en él, células deterioradas y descamadas del cartílago y de la sinovial.

Constituye una porción vulnerable de la articulación. Es sensible a las infecciones aportadas por la sangre (artritis septicémicas) o a las modificaciones del medio interno (reumatismo, gota). Los traumatismos que la desgarran provocan **hemorragias** intraarticulares (hemartrosis). Las alteraciones que asientan en la sinovial repercuten siempre sobre el movimiento articular (dolor, rigidez).

El **manguito capsular**, tapizado interiormente por la membrana sinovial, sirve de pared a la cavidad articular. Es de dimensiones muy variables, es más extenso cuanto más amplio es el movimientos. Su forma es también variable; en algunas articulaciones, como la rodilla, es muy compleja a causa de la presencia de meniscos intraarticulares, franjas sinoviales y cuerpos adiposos.

Mecánica articular

Tipos de palancas

Acción mecánica de los músculos

Las diversas piezas del esqueleto son semejantes a palancas y poseen como ellas un punto de apoyo, una potencia y una resistencia.

El **punto de apoyo** es el punto inmóvil en torno del cual gira la palanca. En el hombre lo constituye la **articulación**. La **potencia** es la fuerza que impulsa a la palanca a desplazarse, está representada por el músculo o los músculos que se insertan en ella. La **resistencia** es la fuerza que se debe vencer. Así, en el movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo, la palanca está constituida por los dos huesos del antebrazo, el punto de apoyo es la articulación del codo, la potencia agrupa los músculos bíceps braquial y braquial y la resistencia está representada por el antebrazo, la mano y lo que ésta debe levantar.

De acuerdo con la ubicación del punto de apoyo y de los puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia se distinguen en mecánica tres géneros de palanca **(fig. 1-22)**:

Palanca de primer género: es aquella en la que el punto de apoyo (A) está situado entre el punto de aplicación de la resistencia (R) y el de la potencia (P). La articulación de la cabeza con la columna vertebral proporciona un ejemplo.

Palanca de segundo género: es aquella en la que el punto de aplicación de la resistencia (R) está situado entre el punto de apoyo (A) y la aplicación de la potencia (P). Es lo que sucede cuando se levanta el talón, elevándose sobre las puntas de los pies.

Palanca de tercer género: en ella se encuentra una potencia (P) aplicada entre el punto de apoyo (A) y el punto de aplicación de la resistencia (R). Este tipo de palanca es el más numeroso en el organismo, en particular en los miembros.

Las nociones elementales de mecánica precedentes permiten interpretar la acción de los músculos: cuando se conocen sus inserciones y sus relaciones articulares es fácil prever su acción. Por ello se habla de músculos flexores, extensores, rotadores (mediales o laterales), abductores o aductores.

Independientemente de esta acción como palanca, algunos músculos periarticulares actúan sobre las superficies articulares manteniéndolas en contacto y reforzando la acción puramente pasiva de los ligamentos fibro-

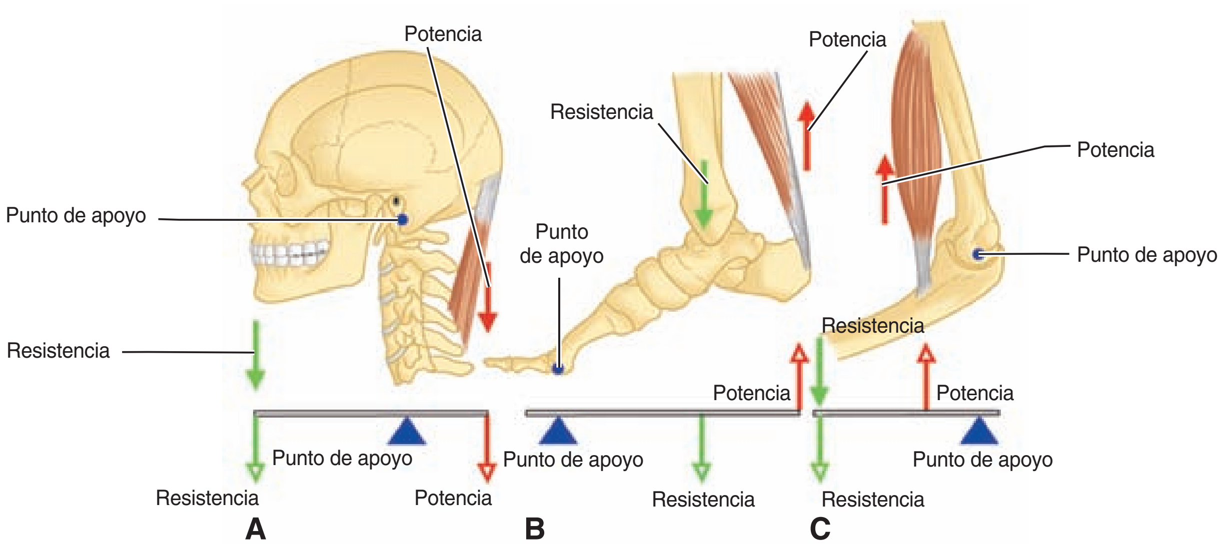


Fig. 1-22. Tipos de palancas. **A.** Palanca de primer género. **B.** Palanca de segundo género. **C.** Palanca de tercer género.

sos; ellos se comportan así como verdaderos **ligamentos activos** de la articulación. Esto es notable sobre todo en la articulación escapulohumeral. Cada músculo considerado de manera aislada posee una acción que le es propia.

Términos de movimientos

Hay términos que describen el tipo de movimiento que presenta una porción del cuerpo, de un hueso o de un órgano con respecto a otro **(fig. 1-23)**.

Movimientos simples

La **flexión** indica la reducción o disminución del ángulo formado entre huesos o partes del cuerpo. Este movimiento determina, en general, el acortamiento de la distancia entre los extremos alejados de los segmentos articulados. El segmento flexionado se desplaza en un plano sagital y su extremo articular gira alrededor de un eje transverso, excepto en la **flexión del pulgar** donde el eje de giro es oblicuo.

La **extensión** indica el enderezamiento o el aumento del ángulo formado entre huesos o segmentos del cuerpo. Es el movimiento opuesto a la flexión. El segmento en movimiento se desplaza en un plano sagital, alrededor de un eje trasverso (excepto el pulgar). Puede haber un alargamiento de la distancia entre los extremos alejados de los segmentos articulados.

En el movimiento de **abducción**, el extremo no articular de un segmento se aleja del plano sagital mediano. También es denominado **separación**. El segmento en movimiento se desplaza en un plano coronal y su extremo articular gira alrededor de un eje sagital, excepto en el **ojo** donde la abducción se realiza alrededor del eje vertical.

El movimiento de **aducción** indica que se acerca hacia el plano sagital mediano. Este movimiento también es denominado **aproximación**. Es el movimiento opuesto a la abducción. El segmento en movimiento se desplaza en un plano coronal, alrededor de un eje sagital (excepto para el ojo).

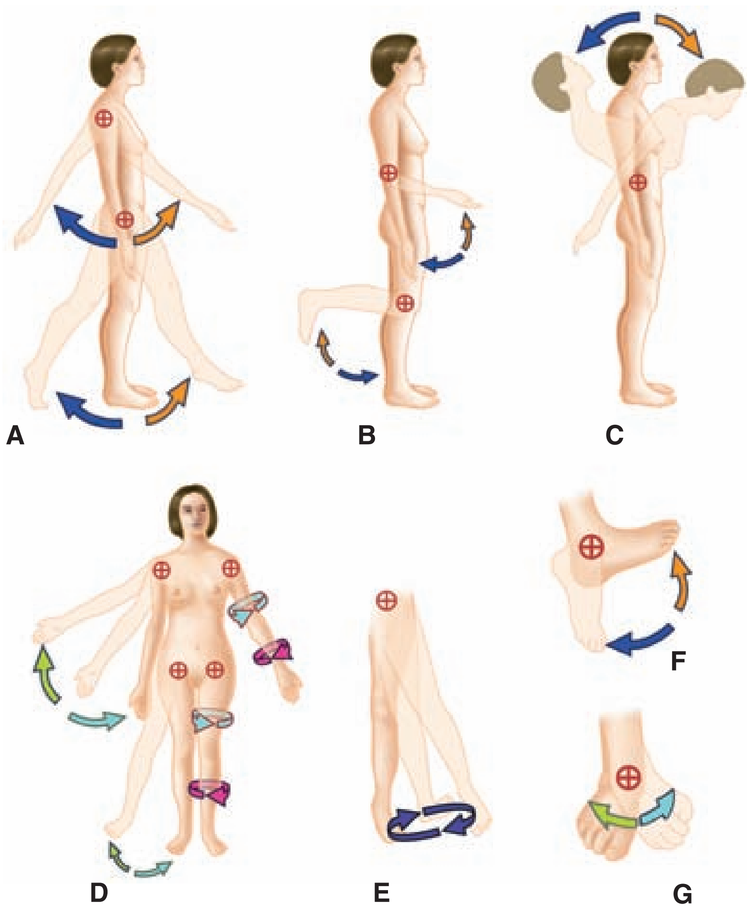


Fig. 1-23. Movimientos. Las flechas indican la dirección del movimiento. **A.** En anaranjado: flexión del hombro y la cadera. En azul: extensión del hombro y la cadera. **B.** En anaranjado: flexión del codo y la rodilla. En azul: extensión del codo y la rodilla. **C.** En anaranjado: flexión de la columna vertebral. En azul: extensión de la columna vertebral. **D.** En verde: abducción del hombro y la cadera. En celeste: aducción del hombro y la cadera. En celeste: rotación lateral del hombro y la cadera. En violeta: rotación medial del hombro y la cadera. **E.** En azul: circunducción de la cadera. **F.** En anaranjado: flexión dorsal del tobillo. En azul: flexión plantar del tobillo. **G.** En celeste: inversión del pie. En verde: eversión del pie.

La **rotación** es el movimiento de un segmento alrededor de su eje longitudinal. La rotación puede ser medial o lateral, determinada por la dirección de la cara anterior del segmento que rota.

La **flexión dorsal del pie** se trata del movimiento del tobillo que eleva el extremo anterior del pie, producido por el grupo de músculos extensores (compartimento anterior de la pierna). También denominado **dorsiflexión**.

La **flexión plantar del pie** es el movimiento del tobillo que desciende el extremo anterior del pie, producido por el grupo de músculos flexores (compartimento posterior de la pierna).

La **inclinación lateral** indica un movimiento de flexión o doblez hacia la derecha o hacia la izquierda, de la columna vertebral o el cráneo.

El **deslizamiento** es un movimiento de traslación, con una de las superficies articulares fija y la otra moviéndose de adelante hacia atrás o de lado a lado, sin modificación angular.

Movimientos complejos

La **circunducción** es la asociación de movimientos simples y resulta de la sucesión de los movimientos de flexión, abducción, extensión y aducción, por ejemplo. Puede efectuarse hacia delante o hacia atrás. El segmento en movimiento recorre una superficie aproximadamente cónica y su extremo distal forma una figura aproximadamente circular.

La **pronación** es un movimiento del antebrazo alrededor de su eje longitudinal. Se produce la rotación del hueso radio, que termina con su epífisis distal ubicada medialmente al cúbito, de manera que la palma queda orientada hacia atrás. En la pronación máxima, los ejes longitudinales de los huesos del antebrazo se cruzan.

La **supinación** es el movimiento del antebrazo alrededor de su eje longitudinal, produciendo la rotación del hueso radio, que termina con su epífisis distal ubicada lateralmente al cúbito, de manera que la palma queda orientada hacia delante. En la supinación máxima, los ejes de los dos huesos del antebrazo son paralelos.

La **pronación del pie** es el movimiento de torsión del **antepié**, con la elevación del borde lateral del pie.

La **supinación del pie** es el movimiento de detorsión del **antepié**, con la elevación del borde medial del pie.

La **eversión** es un movimiento que asocia la abducción y la rotación medial del pie. Se produce por la rotación del hueso calcáneo alrededor de su eje longitudinal. La planta del pie se orienta hacia lateral.

La **inversión** es el movimiento que asocia la aducción y la rotación lateral del pie. Se produce el movimiento de rotación longitudinal del calcáneo. La planta del pie se orienta hacia medial. Se trata del movimiento opuesto a la eversión.

La **oposición** es el movimiento por el cual se aproximan el pulpejo del pulgar con el pulpejo de cualquier otro dedo de la mano.

La **reposición** se trata del movimiento que realiza el pulgar desde la posición de oposición, hasta la posición anatómica.

La **antepulsión** es el movimiento de desplazamiento de un segmento hacia delante. También se lo denomina **protracción** en el caso del hombro.

La **retropulsión** es el movimiento de desplazamiento de un segmento hacia atrás. También se lo denomina **retracción** en el caso del hombro.

La **nutación** se trata del movimiento de balanceo (o de báscula) del hueso sacro alrededor de un eje transversal que atraviesa las tuberosidades sacras, donde el promontorio de la base de este hueso se dirige hacia abajo y su vértice hacia arriba y atrás. El resultado de esta acción produce el movimiento hacia adelante del pubis (antepulsión del pubis) y el aumento del diámetro anteroposterior (conjugado recto) de la abertura inferior de la pelvis.

La **contranutación** es el movimiento de balanceo del sacro, por el cual la base de este hueso se dirige hacia arriba y su vértice hacia abajo y delante. Esta acción produce el movimiento hacia atrás del pubis (retropulsión del pubis).

La **elevación** se trata del movimiento que desplaza un segmento del cuerpo hacia arriba.

El **descenso** es el movimiento que desplaza un segmento hacia abajo. También se lo denomina **depresión**.

La protrusión es el movimiento hacia adelante, realizado por la mandíbula.

La retrusión es el movimiento hacia atrás, realizado por la mandíbula.

La diducción son los movimientos de lado a lado de la mandíbula (excursión lateral de la mandíbula).

Lesiones articulares

Luxación

Recibe el nombre de **luxación** la pérdida de las relaciones anatómicas de las **superficies articulares enfrentadas**. Si la pérdida de la relación no es completa recibe el nombre de **subluxación**. Para que una luxación sea posible se requiere un daño importante del aparato capsuloligamentario. Aunque cada articulación tiene una **maniobra de reducción** que le es propia, en términos generales la reducción debe efectuarse lo más temprano posible, y se debe tratar de que el extremo luxado recorra el mismo camino que tuvo que recorrer para luxarse, pero en sentido inverso. Las **complicaciones agudas** de una luxación suelen deberse a compresión de estructuras vasculares o nerviosas vecinas.

Esguince

Los **esguinces** son lesiones provocadas por la distensión del aparato capsuloligamentario que rodea a una articulación. Las articulaciones tienen una amplitud de movimientos limitados por la tensión de ligamentos y otros tejidos blandos periarticulares. Cuando la fuerza ejercida sobre una determinada articulación supera la resistencia de dichas estructuras, se produce su distensión, desgarro o ruptura. Pueden acompañarse de lesiones óseas y su tratamiento varía de acuerdo con el grado de lesión. El esguince **grado I** es una **ruptura intraligamentosa** de fibras que cursa con dolor selectivo en la zona de lesión, incapacidad y tumefacción mínimas y

ausencia de inestabilidad. El **grado III** es una **lesión ligamentosa completa** con dolor intenso, tumefacción e incapacidad marcadas e inestabilidad franca. El **grado II** es **intermedio**. La zona más afectada por los esguinces es el tobillo, al que le siguen el carpo, la rodilla y el hombro.

Artrosis

La **artrosis** es la enfermedad articular degenerativa que sufre el **cartílago articular**. Se presenta en forma primaria o secundaria a alteraciones patológicas preexistentes (p. ej., luxación congénita de la cadera). Afecta predominantemente las articulaciones que soportan peso, tales como la coxofemoral y la rodilla. Las personas más afectadas son adultos, generalmente de entre 40 y 60 años. Se manifiestan clínicamente por dolor y disminución de la movilidad, con dolor durante la marcha, inestabilidad articular y alteraciones del apoyo. Puede evolucionar hacia la **anquilosis articular** si no se aplica el tratamiento adecuado.

Artritis

La **artritis** es la **inflamación de una o más articulaciones** que se manifiesta clínicamente con **dolor**, **tumefacción**, **rigidez** y **limitación del movimiento** de la articulación comprometida. Involucra la degradación del cartílago articular. Sus causas pueden ser de origen autoinmune, por fracturas óseas, por desgaste o deterioro de la articulación, por procesos infecciosos (bacterianos o virales) o por precipitación de cristales (por ej. gota). Se presenta con mayor frecuencia a nivel de la cadera, las rodillas y los dedos de la mano.

Bursitis

La **bursitis** es la **inflamación de las bolsas** que se encuentran entre los tendones y la piel o entre los tendones y el hueso, y cuya función es ayudar al movimiento reduciendo la fricción entre las partes móviles. La causa de la bursitis pueden ser: sobrecargas crónicas, traumatismos, artritis reumatoidea, gota o procesos infecciosos. Las bursitis habitualmente se presentan a nivel del hombro, la rodilla, el codo y la cadera. Clínicamente se manifiesta con sensibilidad y dolor articular, tumefacción y calor a nivel articular.

Artroscopia

La cavidad de una articulación sinovial puede examinarse insertando un artroscopio (cámara de vídeo pequeña). La artroscopia es un procedimiento quirúrgico que permite al traumatólogo examinar las articulaciones en busca de anomalías, como desgarros de los meniscos (discos articulares parciales de la articulación de la rodilla). Durante la artroscopia pueden realizarse intervenciones quirúrgicas.

Sistema muscular

*Los **músculos** son formaciones anatómicas que gozan de la propiedad de **contraerse**, es decir, de disminuir la longitud bajo el influjo de una excitación.*

Podemos clasificar a los músculos en: los músculos estriados esqueléticos, rojos, que obedecen al control de la voluntad. Los músculos lisos, blancos, que pertenecen al sistema de la vida vegetativa y que funcionan fuera del control de la voluntad. El músculo estriado cardíaco (miocardio), rojo, que funciona fuera del control de la voluntad.

*Estudiaremos aquí los **músculos estriados de contracción voluntaria** que pertenecen al sistema de la vida de relación y que, agrupados alrededor de las piezas del esqueleto, las movilizan constituyendo los órganos activos de los movimientos voluntarios.*

Músculos: tipos y clasificación

El **sistema muscular** está compuesto por todos los músculos del cuerpo. En su mayoría, el tipo de músculo que predomina es el músculo esquelético. Las células musculares o fibras musculares (por su forma alargada y estrecha cuando se encuentran relajadas) son células especializadas en la contracción.

Se distinguen tres tipos de músculos de acuerdo con sus características: voluntarios frente a involuntarios (si normalmente están controlados voluntariamente); estriados frente a lisos (si se observan o no estrías en el examen microscópico); somáticos frente a viscerales (si están localizados en la pared corporal o soma o formando parte de órganos huecos o vísceras).

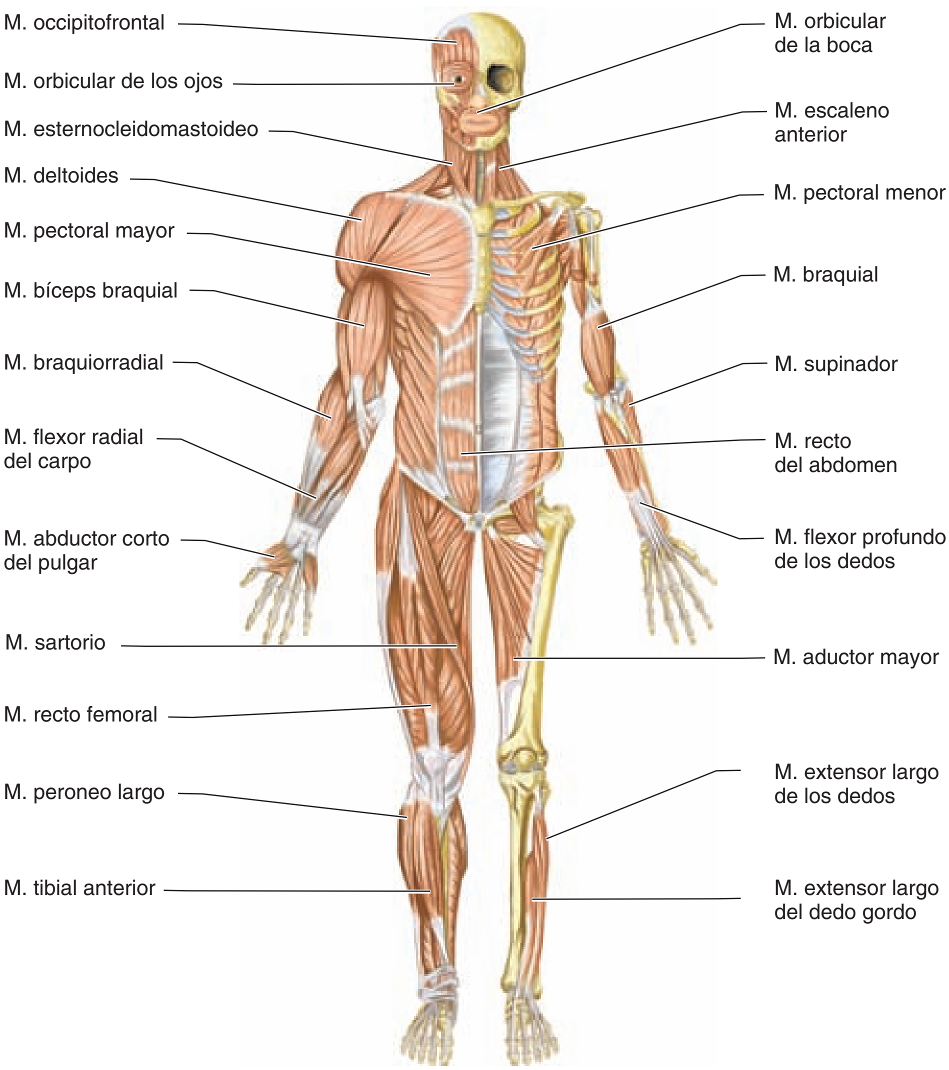
Los **músculos estriados esqueléticos** son músculos somáticos voluntarios que permiten realizar el movimiento de los huesos y las articulaciones y otras estructuras, como el ojo.

El **músculo estriado cardíaco** es un músculo visceral involuntario que constituye la mayor parte de las paredes del corazón.

Los **músculos lisos** (no estriados) son músculos viscerales involuntarios que forman parte de las paredes de los vasos sanguíneos y de los órganos huecos o vísceras. Mueven sustancias a través de ellos mediante contracciones secuenciales coordinadas (pulsaciones o contracciones peristálticas).

De acuerdo con su situación, los músculos esqueléticos pueden distinguirse en músculos superficiales y músculos profundos. Los primeros también son llamados "músculos cutáneos" pues se encuentran situados inmediatamente por debajo de la piel, en el tejido subcutáneo. Están poco desarrollados en el hombre y se los encuentra a nivel de la cara (músculos de la mímica), de la cabeza y del cuello. Los **músculos profundos** se encuentran cubiertos por la fascia de revestimiento superficial que los envuelve y los separa del tejido subcutáneo **(figs. 1-24 y 1-25)**. La mayoría de estos músculos se insertan en el esqueleto (músculos esqueléticos), pero existe un pequeño número de músculos profundos que se encuentran anexados a órganos sin soporte óseo, como los músculos de la lengua, de la faringe, del ano.

El conjunto de estos músculos, en un individuo medio y normal, corresponde a algo menos de la mitad del peso total de su cuerpo, es decir, aproximadamente 30 kg para un individuo de 70 kg de peso. De ellos, a los músculos de los miembros les corresponden aproximadamente 7 kg para el miembro superior y 13 kg para el inferior. En ciertos atletas el peso de la masa muscular



W **Fig. 1-24.** Músculos esqueléticos de todo el cuerpo. Vista anterior. En el lado derecho se representan los músculos ubicados en planos más superficiales. En el lado izquierdo se representan los músculos ubicados en planos más profundos.

puede corresponder al 50% del peso del cuerpo. El músculo vivo es de color rojo. Esta coloración denota la existencia de pigmentos y de una gran cantidad de sangre en las fibras musculares.

En general, muchos músculos son rectilíneos y más o menos paralelos al eje mayor del cuerpo o al de los miembros. Aquellos que tienen otra orientación son llamados oblicuos o transversos. Otros músculos, para dirigirse de un punto a otro, no siempre siguen una línea recta, cambian de dirección durante su trayecto, en general apoyándose en una superficie ósea, son los **músculos reflejos** (p. ej., obturador interno, oblicuo superior del ojo).

Según la forma que adoptan, se distinguen **(fig. 1-26)**:

A. Músculos largos o fusiformes: tienen forma de huso, con un vientre grueso y redondeado y extremos adelgazados. Se los encuentra en especial en los miembros. Los más superficiales son los más largos. Algunos de ellos pueden cruzar dos articulaciones (p. ej., bíceps braquial, semimembranoso). También dentro de los músculos profundos se encuentran músculos más cortos, que cruzan una sola articulación (p. ej., braquial, vasto intermedio).

B. Músculos anchos o planos: se caracterizan por ser aplanados. Se los encuentra en las paredes de las grandes cavidades como el tórax y el abdomen. Presentan forma variable: triangular, acintada, plana; curva, etc. Sus bordes son rectilíneos; sin embargo, puede observárselos como irregulares y dentados. Algunos de ellos forman verdaderos tabiques de separación, como el músculo diafragma y el músculo elevador del ano.

C. Músculos cortos: se encuentran en las articulaciones donde los movimientos son poco extensos, lo que no excluye su fuerza ni su especialización, por ejemplo: músculos de la eminencia tenar (en la palma para mover el pulgar).

D. Músculos penniformes: la organización de los fascículos musculares tiene el aspecto de las barbas de las plumas. Las fibras musculares se disponen de manera fasciculada oblicua con respecto a un tendón que forma un eje. Pueden ser semipenniformes cuan-

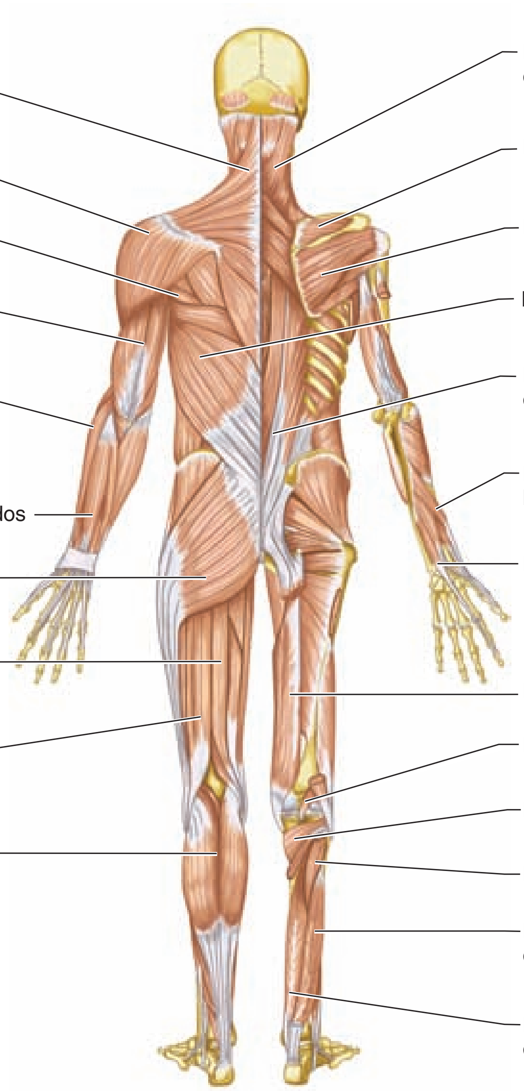


Fig. 1-25. Músculos esqueléticos de todo el cuerpo. Vista posterior. En el lado izquierdo se representan los músculos ubicados en planos más superficiales. En el lado derecho se representan los músculos ubicados en planos más profundos.

do los fascículos se ubican de un solo lado del tendón (músculo semitendinoso), penniformes cuando se disponen de ambos lados (músculo recto femoral) o multipenniformes cuando hay varios ejes tendinosos (músculo deltoides).

E. **Músculos anulares, circulares o esfinterianos:** dispuestos alrededor de un orificio al cual circunscriben y aseguran el cierre. Se los llama orbiculares o esfínteres. Son de espesor y fuerza variables.
F. **Músculos convergentes:** se originan en un área ancha y convergen para formar un solo tendón, por ejemplo el músculo pectoral mayor.
G. **Músculos cuadrados:** tienen cuatro lados iguales como el músculo cuadrado femoral.

Existen ciertos músculos que no pueden ser clasificados dentro de una de estas categorías. Un ejemplo de ello lo constituye el músculo recto del abdomen, que es a la vez largo y ancho.

Debe señalarse que ciertos músculos como los **digástricos** se caracterizan por la existencia en su trayecto de una interrupción tendinosa que origina la existencia de dos vientres musculares, situados uno en la prolongación del otro o acodados en ángulo más o menos abierto.

Contracción de los músculos

La **contracción isométrica** o estática pone en tensión el músculo sin modificar su longitud. Es lo que sucede con el cuádriceps femoral en la posición de pie: su contracción estática se opone a la flexión de la rodilla por el peso del cuerpo **(fig. 1-27)**.

La **contracción isotónica** acorta el músculo acercando sus inserciones y suscita un movimiento propio para cada músculo.

La contracción muscular posee dos cualidades: la fuerza y la velocidad. La **fuerza** depende de la longitud y del volumen de las fibras musculares. La **velocidad** es una condición propia de la fibra muscular. Puede ser aumentada por el entrenamiento.

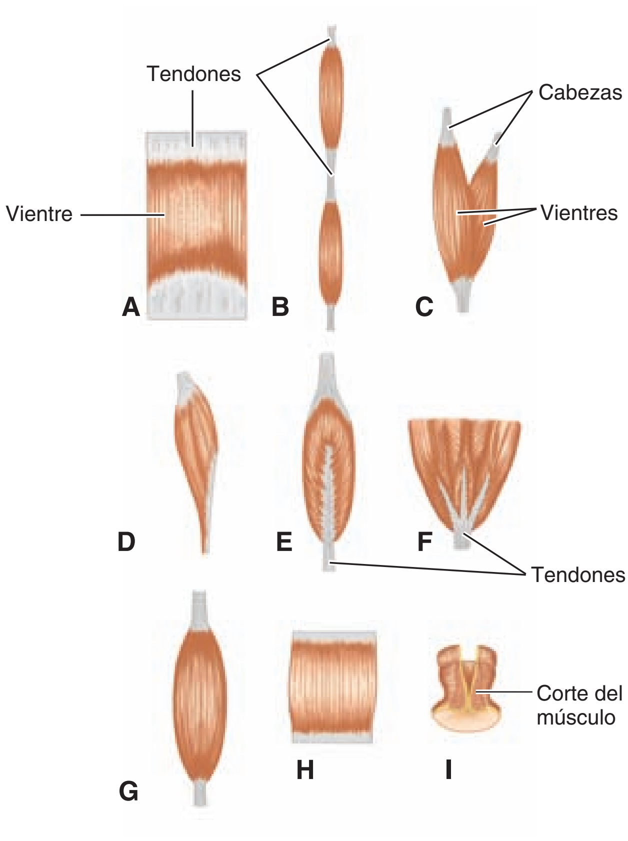


Fig. 1-26. Tipos de músculos. **A.** Músculo plano. **B.** Músculo digástrico. **C.** Músculo bíceps. **D.** Músculo semipenniforme. **E.** Músculo penniforme. **F.** Músculo multipenniforme. **G.** Músculo fusiforme. **H.** Músculo cuadrado. **I.** Músculo esfínter.

Tendones

Es raro que un músculo se inserte directamente, por lo general lo hace por intermedio de un **tendón**. De estructura fibrosa, el tendón prolonga al músculo hasta su punto de inserción. La forma de los tendones es variable, unos son cilíndricos, otros aplanados; algunos son muy largos otros muy cortos; existen, por último, los que se extienden en amplias membranas.

Los **tendones** son siempre de coloración blanquecina, brillante, nacarada. Son muy resistentes y prácticamente inextensibles: la contracción del músculo puede así actuar sin retardo, sin pérdida de fuerza frente a la palanca puesta en movimiento.

Inserción de origen e inserción terminal. Punto fijo y punto móvil

Se distinguen ordinariamente dos inserciones en un músculo: la **inserción de origen** y **la inserción terminal**. En el cuello y los miembros se habla también de **inserción superior** e **inferior** e **inserción proximal** y **distal**.

Las **inserciones de origen** pueden ser:

- **Carnosas:** las fibras musculares llegan a la superficie ósea de inserción perdiéndose en el periostio, son poco frecuentes.
- **Tendinosas:** el músculo se origina por medio de fibras blanquecinas en un **tendón de origen** de forma variable: cilíndrico, aplanado, etc.
- **Tendinomusculares:** son una combinación de las precedentes.
- **Arcos fibrosos:** entre dos puntos de inserción ósea se tiende un arco de cuya convexidad parten fibras carnosas (arco tendinoso del sóleo, arco tendinoso del elevador del ano).

Algunos músculos están formados en su origen por varios cuerpos musculares reunidos distalmente en una inserción única. Se los designa **bíceps**, **tríceps** o **cuádriceps** según tengan dos, tres o cuatro **cabezas de origen**.

También la inserción terminal de un músculo único puede efectuarse por **varios tendones**, como por ejemplo en los flexores de los dedos. Éstos son **músculos multífidos**.

Las **inserciones de terminación** pueden hacerse, las más frecuentes, por medio de **tendones**, que prolongan el cuerpo muscular bajo formas variables: largos, breves, cilíndricos, aplanados; pueden emitir expansiones.

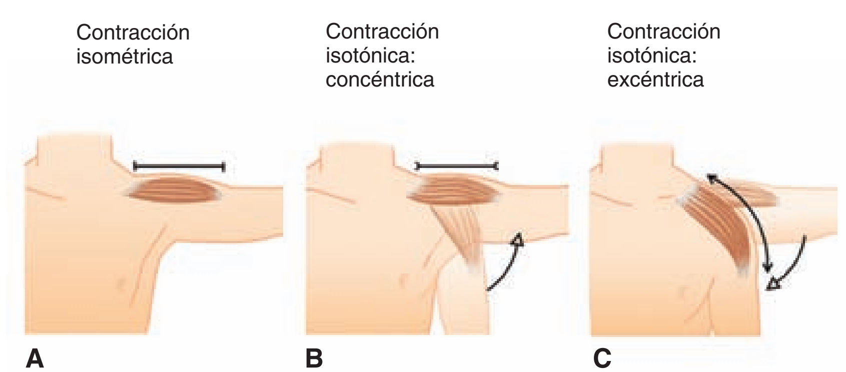


Fig. 1-27. Tipos de contracciones fásicas musculares. **A.** La contracción isométrica mantiene la longitud del músculo y fija la articulación en una posición. **B.** La contracción concéntrica disminuye la longitud del músculo. **C.** La contracción excéntrica se produce mientras el músculo se alarga de manera controlada.

Hay **tendones** que se extienden en forma de amplias láminas fibrosas, denominadas **aponeurosis**. Se observan en los tendones anchos que prolongan hasta la línea media a los músculos oblicuos y transverso del abdomen.

Cada músculo posee, cuando se contrae, un punto **fijo y un punto móvil**. La contracción muscular acerca el punto móvil al punto fijo. Pero, si bien para un movimiento dado esos puntos son siempre los mismos para un músculo determinado, cada uno de los puntos de ese mismo músculo puede ser fijo o móvil según el movimiento que realice. Así, en la flexión del antebrazo sobre el brazo el punto fijo del bíceps braquial está en la escápula y su punto móvil en el radio. Pero, en la acción de trepar, el bíceps toma su punto fijo en el radio y en la escápula se establece el punto móvil, elevando todo el cuerpo.

El **tendón** puede ser considerado como la **prolongación del tejido conectivo** que rodea y separa las fibras musculares en el vientre muscular. Las fibras musculares se agrupan en fascículos y la cohesión de sus fibras se debe al entrelazamiento y a la disposición helicoidal del tejido conectivo dispuesto entre ellas. El **endomisio** envuelve los fascículos musculares primarios. El **perimisio** agrupa varios fascículos primarios y envuelve los fascículos secundarios. El tejido conectivo fibroso del tendón se continúa con el perimisio muscular asegurando la transmisión de la fuerza de tracción del músculo **(fig. 1-28)**. El **epimisio** (tejido conectivo laxo) se ubica inmediatamente profundo a la **fascia muscular**.

La unión de la fibra muscular y del tendón está asegurada por el conjunto de fibras conectivas que gradualmente se transforman en fibras tendinosas.

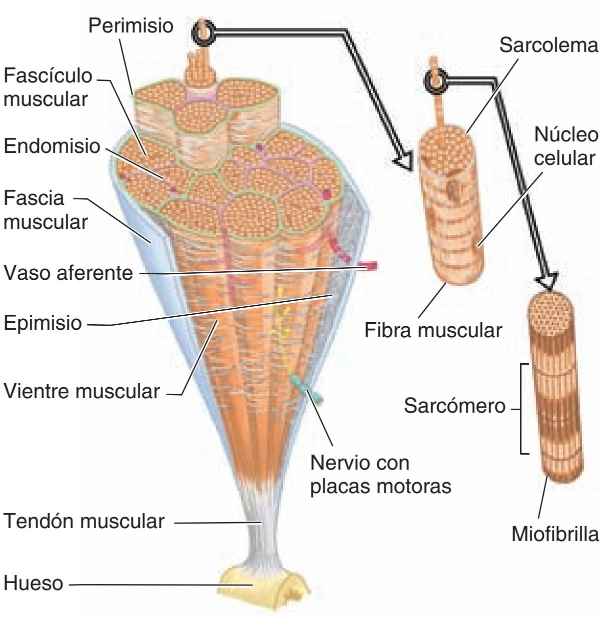


Fig. 1-28. Esquema de las partes de un músculo. A la derecha se representa el detalle de una fibra muscular y de una miofibrilla.

La terminación de los tendones, cuando se insertan sobre el esqueleto, está representada por una fusión íntima con el periostio. Las fibras de colágeno tendinosas atraviesan el periostio y penetran superficialmente en el hueso. La tracción que ejercen en la superficie de inserción provoca la aparición de salientes óseas, apófisis y espinas.

Miositis

La **miositis** es la inflamación de un músculo estriado. Ésta puede deberse a una lesión del músculo, a una infección o a una enfermedad autoinmune. Entre las patologías infecciosas más comunes se encuentran el virus de la gripe, la triquinosis y la toxoplasmosis (parasitarias), y algunas bacterias como *Clostridium perfringens* y *Streptococcus pyogenes*. Generalmente cursan con dolor intenso, inflamación local e impotencia funcional del músculo afectado. El tratamiento varía de acuerdo con la etiología.

Tenosinovitis

Es la **inflamación de la vaina sinovial**. La causa puede ser desconocida o deberse a una lesión traumática, tensión extrema o infección. Las zonas más afectadas son la región del carpo, las manos y los pies, aunque cualquier vaina sinovial puede ser afectada. Clínicamente se manifiesta con dolor y dificultad para mover una articulación (especialmente cuando se produce en las regiones típicas). La fiebre, la inflamación y el enrojecimiento de la zona pueden indicar la presencia de infección, sobre todo cuando se tiene el antecedente de una lesión penetrante o una punción.

Desgarros musculares

Un **desgarro** es una lesión producida en un **músculo**, en la que éste o una de sus porciones se distienden y se rompen todas o parte de sus fibras. Esta lesión surge como consecuencia de un **estiramiento excesivo y violento**. Es frecuente que se produzcan en los músculos de las regiones infraescapular y lumbar, así como en los de la región posterior del muslo.

Sección tendinosa

Los **tendones** pueden sufrir rupturas espontáneas o secundarias a un traumatismo que puede ser indirecto al ejercer sobre él una tracción violenta o una lesión directa a través de una herida.

La **ruptura del tendón calcáneo** [tendón de Aquiles] se produce en forma espontánea en pacientes de 40 años o más, realizando algún deporte o al subir una escalera. Típicamente el paciente siente un dolor intenso y súbito en la cara posterior de la pierna, quedando con incapacidad funcional y dolor moderado. Al examen se palpa una depresión a nivel del tendón calcáneo y un moderado aumento de volumen en la región. El paciente no puede pararse en puntas de pie. La ruptura del tendón puede producirse por un proceso degenerativo previo, una tendinitis crónica latente o por un esfuerzo inadecuado para su entrenamiento.

Atrofia muscular

La **atrofia muscular** es la disminución del tejido muscular. Se produce habitualmente por falta de ejercicio del grupo muscular afectado o bien puede ser secundario a otras patologías, entre las que se destacan aquellas que comprometen la inervación motora, afectando el sistema nervioso central o periférico. Llevan a la disminución de la fuerza y en casos severos pueden devenir en disminución de la movilidad de un miembro o de parte de él.

La atrofia muscular por **falta de ejercicio** es frecuente entre las personas que llevan un hábito de vida sedentario, es normal en el envejecimiento y en aquellas personas que deben realizar reposo durante períodos prolongados. Habitualmente suele revertir con la rehabilitación adecuada.

Entre las patologías del **sistema nervioso** que llevan a la atrofia muscular se encuentran la poliomielitis, el síndrome de Guillain-Barré, o puede ser secuela de un ACV (accidente cerebro vascular) en el que exista compromiso de algún área cerebral motora. La función muscular se recupera parcialmente o incluso puede no recuperarse a pesar de realizar la rehabilitación.

Hipertrofia muscular

La **hipertrofia muscular** es el fenómeno de aumento de volumen del músculo, secundario al aumento del tamaño de las células. Es decir, el número celular se mantiene constante y sólo se modifica el volumen celular.

Esto se observa en los atletas o personas que realizan entrenamiento físico de tipo **anaeróbico** (p. ej., fisicoculturismo) en el que el músculo se ve sometido a realizar grandes esfuerzos de manera repetida. Este incremento del volumen celular se debe a un aumento de la producción de las proteínas contráctiles de la célula muscular, con el fin de adaptarse y poder realizar con mayor facilidad los esfuerzos a los que se ve sometido el músculo.

Distrofias musculares

Las **distrofias musculares** son un grupo de enfermedades primarias del músculo esquelético que se deben a trastornos genéticos hereditarios. En su mayor parte, se deben a alteraciones de proteínas estructurales del músculo. Las proteínas contráctiles del músculo estriado (actina, miosina, tropomiosina y troponina) están conectadas a la membrana plasmática de la célula muscular a través de otras proteínas: distrofina, espectrina, etc. Estas últimas, al encontrarse alteradas, son las que ocasionan el daño muscular primario conocido como distrofia.

Vainas fibrosas y vainas sinoviales de los tendones

Son formaciones desarrolladas a modo de puente o de túnel entre las superficies óseas sobre las cuales se deslizan los **tendones**. Su función es **contener** el tendón permitiéndole un **deslizamiento** fácil o actuar como polea de reflexión. Se las encuentra en especial en los extremos de los miembros en los que los tendones deben permanecer en contacto con el esqueleto, cualquiera sea la posición del segmento del miembro que se considere.

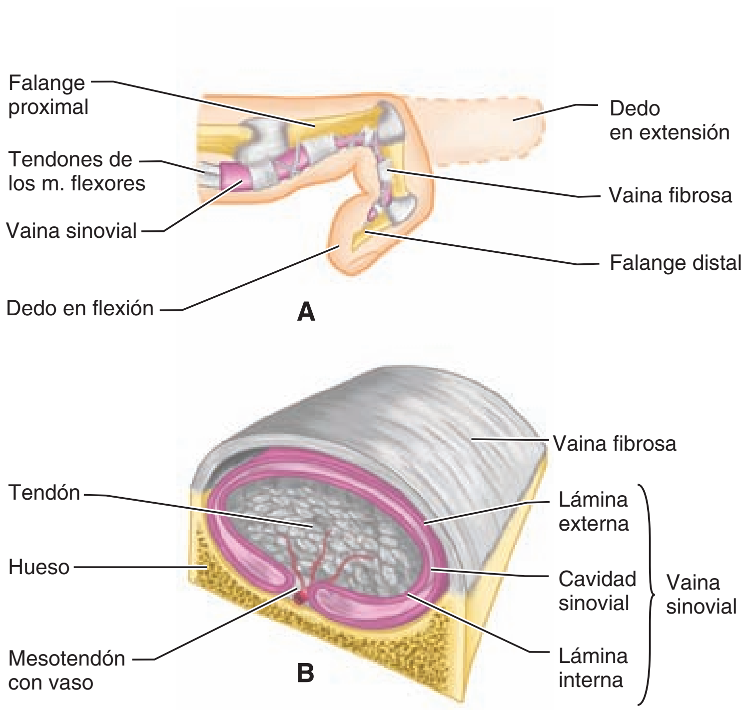


Fig. 1-29. Tendón y vaina sinovial. **A.** Tendones flexores del dedo de la mano con sus vainas fibrosa y sinovial. **B.** Sección transversal de un tendón rodeado por sus vainas sinovial y fibrosa.

Las **vainas fibrosas** están insertadas en el hueso. Tienen una existencia propia o adaptan su estructura a las formaciones fibrosas y fascias de la vecindad. Rodean a uno o varios tendones **(fig. 1-29)**.

Las **vainas sinoviales** son envolturas serosas que tapizan el interior de estos túneles osteofibrosos. Favorecen el deslizamiento de los tendones. Cada vaina sinovial está formada por una **lámina visceral** que reviste y se aplica al tendón, y una **lámina parietal**, que tapiza el interior de la vaina osteofibrosa. Estas dos láminas se continúan una con la otra en los extremos de la vaina, formando así **recesos sinoviales** que hacen de la sinovial una cavidad cerrada. En ciertos puntos, el tendón se encuentra unido a la pared osteofibrosa por repliegues conectivos revestidos por la sinovial que contienen vasos destinados al tendón: son los **mesotendones**.

Bolsas serosas anexas a los músculos

Es frecuente observar entre dos músculos o entre un músculo y un hueso pequeñas bolsas tapizadas por una membrana serosa: son las **bolsas serosas**, que favorecen el deslizamiento muscular. Algunas de estas bolsas serosas se comunican con la sinovial de una articulación vecina.

Las vainas sinoviales, como las bolsas serosas, pueden infectarse por diferentes vías. La repercusión de esta infección puede llevar a la pérdida del poder de deslizamiento de la vaina y producir un efecto desfavorable sobre el tendón. En un grado menor de repercusión, el que queda perturbado es el juego de deslizamiento que, incluso, puede llegar a interrumpirse a causa de las adherencias que se contraen. Ello trae aparejadas la pérdida de la funcionalidad y la fijación en una actitud desfavorable.

Bursitis

Es la **inflamación** de una **bolsa sinovial** y puede presentarse tanto en forma aguda como crónica.

La causa de la **bursitis** puede ser el uso excesivo de la articulación, un traumatismo y algunas patologías que afecten la integridad de la articulación o su movilidad (artritis reumatoidea, gota, infecciones). En otras ocasiones, no se encuentra la causa. La bursitis se presenta con mayor frecuencia en el hombro, la rodilla, el codo y la cadera, y también puede afectar otras áreas como el tendón calcáneo y el pie. Clínicamente se manifiesta con dolor al movilizar la región afectada, tumefacción y calor.

Los episodios repetidos de bursitis pueden llevar a un proceso crónico.

Examen de la función muscular y electromiografía

Para evaluar la **función de un músculo**, o un grupo muscular, se utilizan pruebas que se realizan durante el examen físico del paciente. La evaluación debe incluir la **fuerza**, el **tono** y la **resistencia muscular**. Éstas se llevan a cabo mediante maniobras de movilidad **activas** (el paciente ejecuta un movimiento), **pasivas** (es el examinador quien moviliza un segmento corporal) y **de resistencia** (el paciente debe oponerse al movimiento que intenta realizar el examinador).

Otra forma de evaluar la función muscular es mediante el **electromiograma**, con el que se obtiene un registro de la **actividad eléctrica** de las unidades motoras que forman el músculo. Este registro se realiza colocando electrodos en la superficie de la piel o bien insertando electrodos (agujas) dentro del músculo. En el **estado de reposo** del músculo sólo se obtiene un **tono basal**, que corresponde al estado de contracción ligera que no produce movimiento ni resistencia. Cuando el músculo se **contrae** muestra diferentes descargas que son registradas gráficamente. El electromiograma permite evaluar el estado de las unidades motoras.

Fascias

Una fascia es una lámina o membrana de tejido conectivo fibroso denso que recubre o envuelve alguna estructura anatómica, como los músculos, vasos y vísceras.

La **Terminología Anatómica** aplica el nombre de **fascia** a vainas, hojas, láminas u otros agregados de tejido conectivo disecable visibles macroscópicamente.

Se pueden diferenciar tres tipos de **fascias**, de acuerdo con su mecanismo de formación: fascias de condensación, fascias de migración y fascias de fusión. Asimismo, recomienda **no emplear** los nombres "fascia superficial" y "fascia profunda" como términos genéricos, debido a los diversos significados asumidos en descripciones tradicionales de distintos orígenes.

Las fascias derivan del mesodermo. Están formadas por un tejido rico en fibras de colágeno y en algunos casos, fibras elásticas. Cuando llegan al hueso se continúan con el periostio de éste.

La **fascia de revestimiento superficial** se ubica profundamente con respecto al tejido subcutáneo y recubre músculos y otras estructuras de la mayor parte del cuerpo. En los miembros, esta fascia adopta la forma de un cilindro hueco, que rodea las masas musculares en toda su extensión, aislándolas de los planos más superficiales. Esta fascia se continúa hacia la profundidad con **tabiques intermusculares** que separan músculos o grupos musculares y delimitan celdas o **compartimentos musculares (fig. 1-30)**.

En algunas regiones las fascias se encuentran engrosadas y dan origen a ligamentos o a retináculos de tendones, que actúan como poleas.

En general, las fascias del tronco, la cabeza y el cuello son más delgadas, pero se disponen formando organizaciones más complejas que a nivel de los miembros.

Las fascias viscerales se ubican en las superficies de órganos que no están recubiertos de serosa.

Las fascias sirven para proteger y fijar órganos. En algunos casos se unen a la superficie de éstos; en otros, los contienen en **compartimentos** o los unen a músculos y huesos.

Las fascias también forman vainas y conductos por donde transitan vasos y nervios.

El tejido subcutáneo alberga los elementos epifascia-

les (superficiales) y se ubica entre la piel y la fascia de revestimiento superficial.

Las **aponeurosis** son láminas gruesas de tejido conectivo fibroso denso, son **tendones aplanados**. **No son fascias**. Debido a su forma de láminas pueden formar vainas y limitar compartimentos.

Las **membranas fibrosas** son láminas gruesas de tejido conectivo fibroso denso; son **ligamentos aplanados y amplios**. No son fascias. Debido a su forma de láminas pueden formar tabiques y limitar compartimentos.

Fascitis

Se denomina **fascitis** a la inflamación de una fascia. Puede ser de causa infecciosa o traumática.

La más común de las **fascitis infecciosas** es la denominada **fascitis necrosante**, que se extiende por el **tejido subcutáneo**, afectando también la fascia de revestimiento de la zona. Produce la necrosis de estos tejidos y progresa en superficie y profundidad. Se considera una infección muy grave que requiere un tratamiento antibiótico enérgico y la remoción del tejido afectado.

La **fascitis plantar** es una inflamación aguda de la **aponeurosis plantar**. El síntoma principal es el dolor en el talón o la planta del pie. No suele deberse a un traumatismo intenso, sino al efecto de pequeños traumatismos que se repiten en el tiempo. El dolor puede aparecer por malas posturas, trabajo excesivo de la región (correr, saltar) y suele ser más intenso por las mañanas.

Síndrome compartimental

Los **grupos musculares** de los miembros superior e inferior están divididos en **compartimentos**, que están envueltos y delimitados por las fascias, fuertes e inextensibles. El **síndrome compartimental** se produce cuando el aumento de la presión dentro de un compartimento compromete la circulación y la función de los tejidos que están dentro de este espacio. El **síndrome compartimental** puede ser **agudo** (generalmente después de un traumatismo con fracturas óseas o sin ellas, produci-

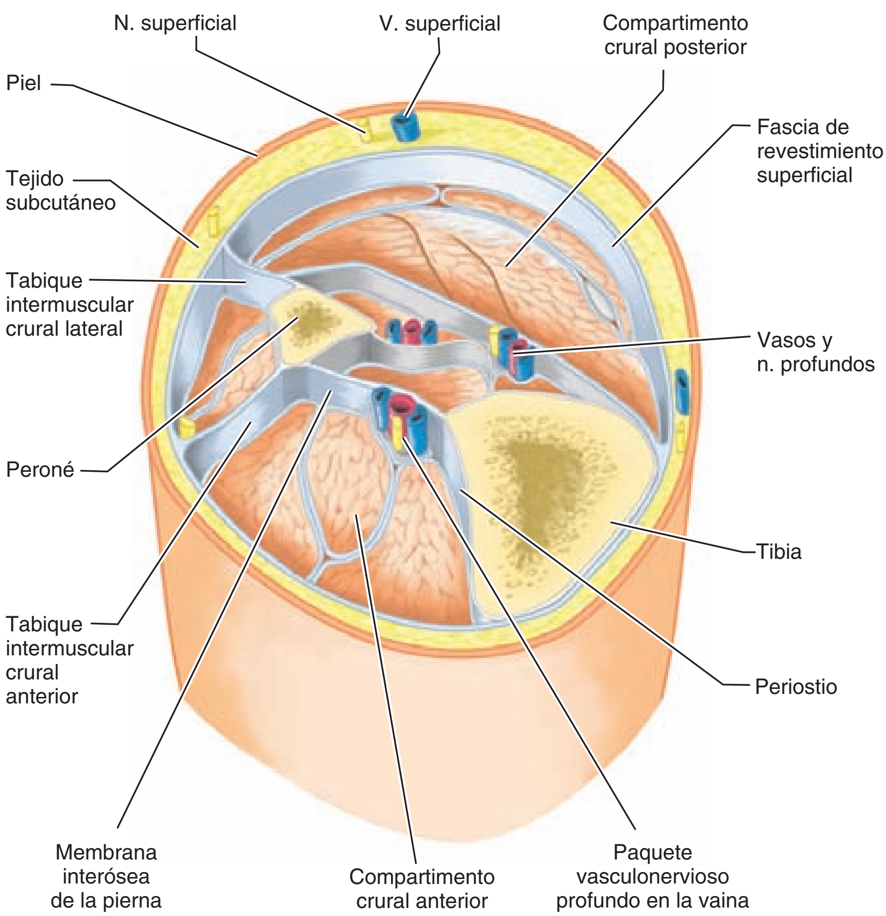


Fig. 1-30. Corte horizontal de la pierna derecha, vista superior. Se ven las fascias, los tabiques, la membrana interósea y los compartimentos limitados por éstos.

do por la hemorragia y el edema dentro de este espacio cerrado) o **crónico** (frecuente en los atletas, por el desarrollo muscular). El primero es una emergencia quirúrgica y se presenta con síntomas que incluyen el dolor progresivo y muy intenso en relación con la lesión y signos como la tumefacción tensa y la relajación de los músculos del compartimento afectado. El tratamiento incluye una fasciotomía que permite descomprimir la región.

Sistema cardiovascular

*La **angiología** tiene por objetivo el estudio del sistema que asegura la circulación de la sangre, del quilo y de la linfa en todo el organismo.*
*El **sistema cardiovascular** comprende esencialmente:*
- *Un órgano central de impulsión: el **corazón**.*
- *Un conjunto de **conductos**, de estructura y propiedades diferentes: las arterias, las venas, los vasos capilares y los vasos linfáticos.*

Corazón

El **corazón** está compuesto por dos mitades diferenciadas y se describen, de esta manera, un "**corazón derecho**" y un "**corazón izquierdo**". En cada una de estas mitades se encuentran dos cavidades: una **aurícula** (atrio) y un **ventrículo**. Mientras que el corazón derecho y el corazón izquierdo están separados uno de otro por un **tabique**, cada una de las aurículas (atrios) comunica con el ventrículo correspondiente por un **orificio** provisto de **válvulas** que aseguran, en cada mitad del corazón, una circulación sanguínea en sentido único. A las **aurículas** (atrios) llegan las **venas**, de los **ventrículos** parten las **arterias**.

El corazón es un músculo hueco que circunscribe cavidades en las cuales circula la sangre. Cuando se relaja (**diástole**), el corazón atrae hacia sí la sangre que circula en las venas. Cuando se contrae (**sístole**) expulsa la sangre hacia las arterias: aorta o tronco pulmonar. Está formado por un músculo con propiedades particulares, el **miocardio**, que se halla tapizado interiormente por el **endocardio** y exteriormente por el **epicardio**. El corazón está rodeado por el **pericardio**, conjunto fibroseroso que lo separa de los órganos vecinos.

Situación general

El **corazón** está situado en el tórax, detrás de la pared esternocondrocostal, en la parte inferior del **mediastino** (mediastino medio).

Arterias

Las **arterias** son los conductos de transporte de la sangre desde el corazón **(fig. 1-31)**. El origen de todas las arterias se reparte entre la arteria aorta y la arteria pulmonar. Éstos son conductos elásticos, contráctiles. El pulso arterial se corresponde con cada sístole.

Las arterias están desprovistas de válvulas, salvo los orígenes de la aorta y el tronco pulmonar.

Estructura

Una **arteria** comprende tres túnicas: una túnica externa o adventicia, una túnica media y una túnica íntima, interna o endotelio. En la **adventicia** se disponen los *vasa vasorum* de la arteria y su inervación. La **túnica media** es musculoelástica y tiene como función soportar la tensión de la sangre sobre estos vasos. El **endotelio** es una monocapa continua que se dispone hacia la luz y desempeña un papel fundamental en la hemostasia y es sensible a las modificaciones de presión y pH **(fig. 1-32)**.

Clasificación

Podemos distinguir cuatro variedades de arterias.

Arterias elásticas: son de gran calibre. Su túnica media tiene una capa muscular entre dos membranas elásticas (una interna y la otra externa). Gracias a ellas, el flujo del corazón se transforma en laminar continuo y pulsátil. Durante cada diástole, ellas vuelven a su diámetro inicial.

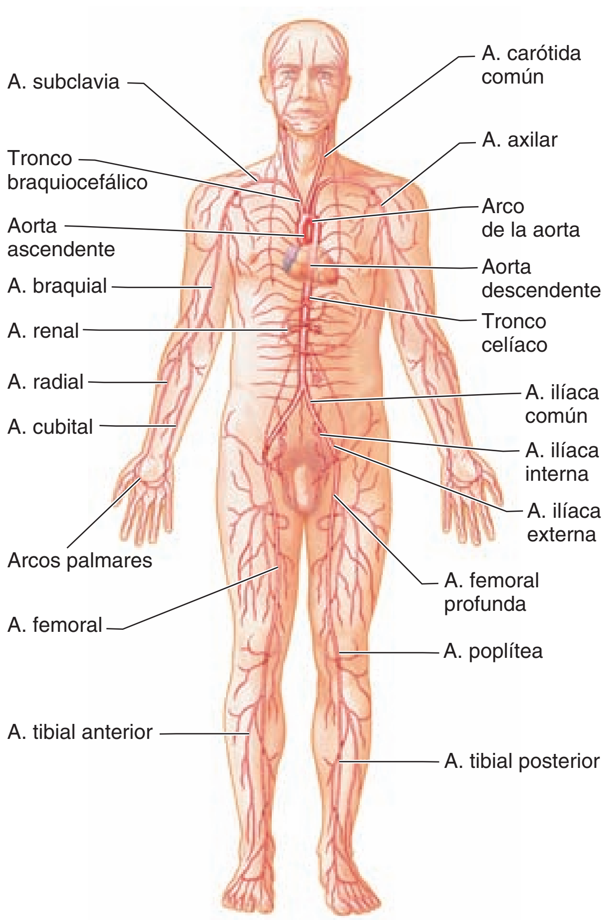


Fig. 1-31. Sistema cardiovascular: principales arterias de la circulación mayor del cuerpo.

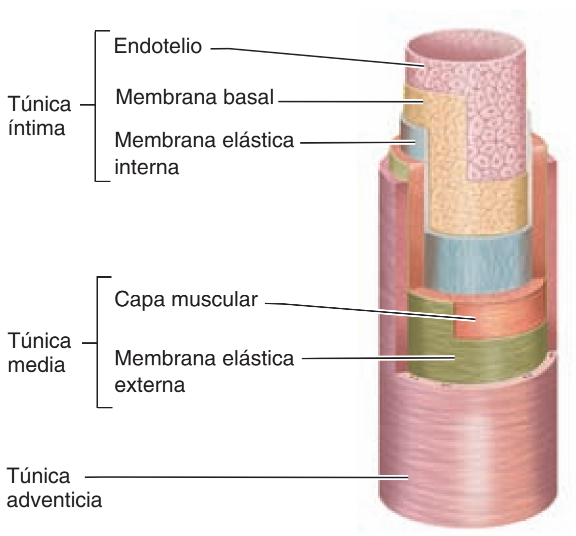


Fig. 1-32. Estructura de una arteria de tipo muscular. Capas que forman la pared arterial.

Arterias musculares: son de calibre mediano o intermedio y su túnica intermedia no presenta membrana elástica externa.

Arteriolas: son de pequeño calibre (inferior a 0,5 mm). Su túnica intermedia tiene poco tejido elástico y escasas fibras de músculo liso.

Capilares: son de muy pequeño calibre (5 a 30 micrones). No presentan túnica intermedia. A nivel de su inicio presentan una dilatación donde la arteriola forma un esfínter precapilar.

Localización

Las arterias nutren todo el cuerpo, excepto el cartílago hialino, la córnea, el cristalino, la epidermis y las faneras. Las arterias grandes e intermedias, generalmente, se disponen en los planos profundos. A nivel de los miembros son subfasciales. A nivel del abdomen son retroperitoneales o se relacionan con alguna de las dependencias del peritoneo. Las pequeñas arterias son subcutáneas o intraviscerales.

Distribución

Ramas colaterales

Son ramas que se desprenden de un tronco arterial.

Ramas terminales

Son las ramas que marcan la terminación de una arteria. Algunas terminan anastomosándose con las ramas vecinas (distribución plexiforme). Otras terminan formando capilares sin generar anastomosis con las arterias vecinas (distribución terminal) **(fig. 1-33)**.

Anastomosis

Son las comunicaciones intervasculares. Hay dos tipos de anastomosis.

La primera es la **anastomosis arterioarterial** que constituye una circulación colateral que regula la distribución de la sangre. Hay tres subtipos de anastomosis arterioarteriales: la **anastomosis por inosculación** que forma una continuidad entre dos arterias que se unen en su terminación (p. ej., los arcos palmares); la **anastomo-**

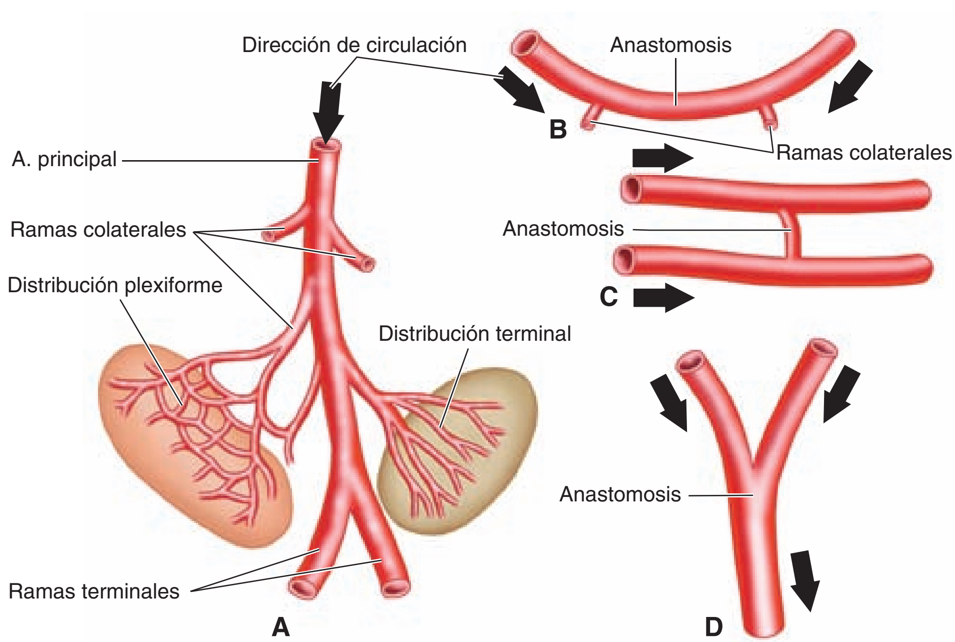


Fig. 1-33. Ramas y anastomosis vasculares. **A.** Tipos de ramas y distribución de las arterias dentro de los órganos. **B.** Anastomosis por inosculación. **C.** Anastomosis transversal. **D.** Anastomosis por convergencia.

sis transversal mediante un conducto de unión entre dos arterias paralelas (el conducto es de pequeño calibre y permite distribuir la sangre entre dos arterias), y la **anastomosis por convergencia** en la cual las dos arterias se fusionan en una (p. ej., la arteria basilar).

La segunda son las **anastomosis arteriovenosas**. Es una manera de desviación entre una arteriola y una vénula que genera un cortocircuito entre los vasos, permitiendo a la sangre saltear su paso por los capilares. Es un sistema de regulación de la circulación por diferentes tejidos, que puede convertirse, en ciertos casos, en una circulación con doble sentido.

Arteriosclerosis y aterosclerosis

La **arteriosclerosis** es un término que incluye distintas enfermedades vasculares, que llevan al engrosamiento y la pérdida de elasticidad de la **pared arterial**. La forma más frecuente es la **aterosclerosis** que se caracteriza por la formación progresiva de **placas fibrosas** en la superficie interna de la pared de la arteria. Estas placas tienen un núcleo de colesterol y lípidos, sobresalen hacia la luz del vaso y debilitan sus paredes.

Estos procesos tienen como consecuencia la estenosis de la arteria y la **obstrucción del flujo sanguíneo** y el aumento de probabilidades de desarrollar episodios de isquemia en diferentes órganos.

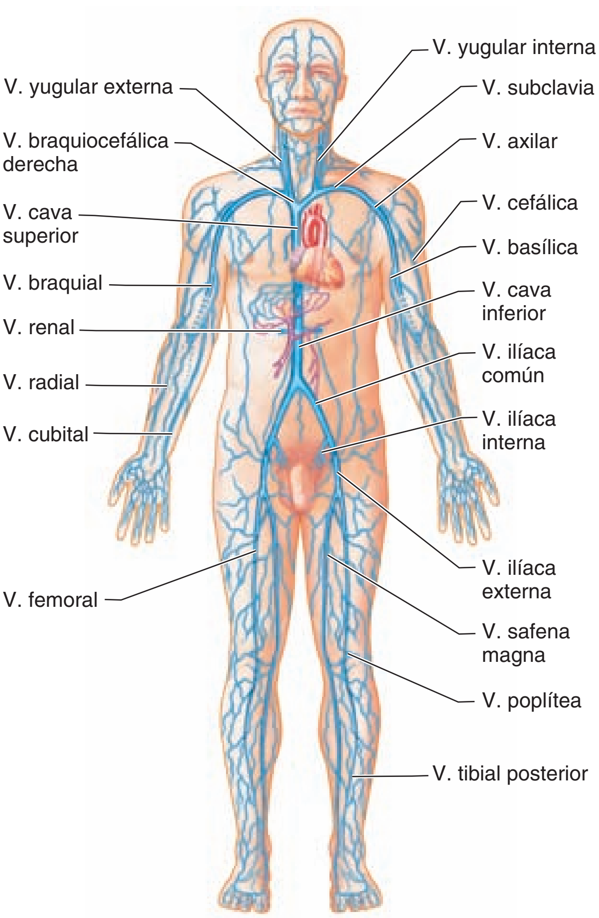


Fig. 1-34. Sistema cardiovascular: principales venas de la circulación mayor del cuerpo. Venas del sistema venoso superficial y del sistema venoso profundo.

Arteritis (vasculitis)

La **inflamación** de la pared de los vasos, denominada **vasculitis**, se encuentra en diversas enfermedades. Afecta vasos de distinto calibre y localización. Debido a esto puede presentar manifestaciones clínicas como fiebre, dolores musculares, dolores articulares y malestar general. Los mecanismos de producción pueden ser de etiología autoinmunitaria (autoanticuerpos que reaccionan con componentes de la estructura del vaso), o por lesión directa (toxinas, radiación, infecciones). En algunas arteritis se desconoce la causa de origen. Habitualmente el diagnóstico se realiza mediante la biopsia de la pared del vaso.

Aneurismas

Los **aneurismas** son dilataciones permanentes y localizadas de una arteria. La complicación más grave que pueden presentar es su rotura, que ocasiona una gran hemorragia. Frecuentemente no presentan síntomas y pasan inadvertidos. Las arterias afectadas con mayor frecuencia son la aorta y las de la base del cerebro.

Sección arterial y venosa

La **rotura** o el **corte de un vaso** provoca una extravasación de sangre, es decir una **hemorragia**. Si la sangre sale del cuerpo, se habla de una **hemorragia externa**. Si se acumula en alguna de las cavidades corporales, se trata de una **hemorragia interna**. Los vasos seccionados se pueden reparar mediante la aplicación de prótesis o injertos que aseguren la conducción de la sangre.

Venas

Las **venas** son vías de conducción que llevan sangre desde los tejidos, de retorno al corazón **(fig. 1-34)**.

La pared de las venas tiene una estructura que consta de tres capas: una **túnica interna** o **íntima**, una **túnica media** y una **túnica externa** o **adventicia** **(fig. 1-35)**.

La capa más interna o **íntima** está constituida por una capa de **células endoteliales fusiformes** que se disponen con una dirección que sigue el trayecto del vaso y que se apoya sobre una membrana basal y una delgada capa de tejido conectivo de ubicación subendotelial. Su función principal es el intercambio de líquidos y gases (intercambio metabólico) entre las células y la sangre a través de la pared del vaso.

La **capa media** se encuentra formada por células musculares lisas, siguiendo una disposición circular, fibras elásticas, fibras de colágeno y proteoglicanos. Tiene como función regular el flujo sanguíneo.

La túnica íntima o **adventicia** se constituye de fibra y elementos de tejido conectivo dispuestos en sentido longitudinal. En las venas puede encontrarse músculo liso. Sobre la adventicia se disponen los nervios vegetati-

vos que llegan a la musculatura del vaso. Su función es relacionar el vaso con las estructuras que lo circundan.

Las principales diferencias entre las venas y las arterias, en relación con su estructura, radican en la túnica media. **En las venas**, la **túnica media** es **más laxa** debido a la **mayor cantidad de fibras elásticas y de fibras de colágeno** que las forman, a diferencia de las arterias, que presentan su capa media formada por capas compactas de células musculares lisas. A su vez, en las venas no hay una clara estratificación así como tampoco presentan una membrana elástica interna.

Para poder llevar la sangre al corazón, en muchas situaciones (como por ejemplo la bipedestación), el sistema venoso depende de factores que venzan la fuerza de la gravedad. Estos factores que permiten el retorno de la sangre al corazón son: el efecto de succión del corazón (genera una presión hipobárica por desplazamiento del nivel ventricular en dirección al vértice del corazón durante la sístole); la onda pulsátil que se transmite desde las arterias (por sus contracciones musculares a nivel de la pared) hacia las paredes de las venas, colapsándolas (este fenómeno es denominado acoplamiento arteriovenoso); las bombas musculofasciales y musculoaponeuróticas que al contraer los músculos favorecen el retorno venoso, y también la apertura y el cierre de las válvulas venosas.

Las **válvulas venosas** son estructuras endoteliales que funcionan como un sistema de compuertas que evita el reflujo hacia distal de la sangre. Las válvulas se componen de **dos valvas o cúspides**. Una valva tiene un borde adherente que se une a la pared de la vena y un borde libre que está reforzado por una banda de fibras de la membrana endotelial. Cada valva tiene una cara parietal de forma cóncava hacia el corazón y una cara axial convexa. Las válvulas se encuentran principalmente a nivel de los orificios (*ostium*) de desembocadura de las venas. Hay algunas estructuras venosas del cuerpo humano que son avalvulares (no poseen válvulas), por ejemplo: los senos de la duramadre, la vena cava superior, la vena porta y las venas renales.

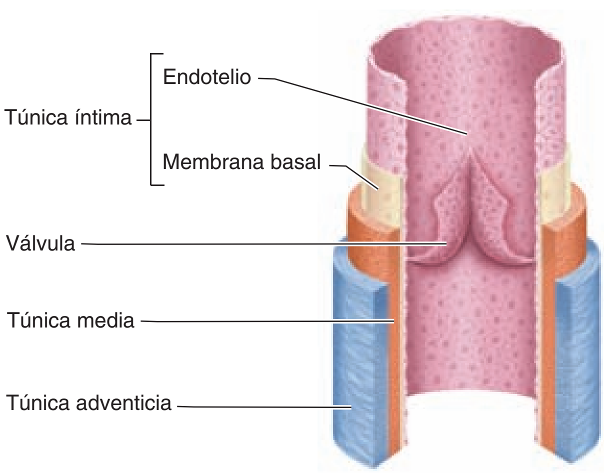


Fig. 1-35. Estructura de una vena. Corte longitudinal de una vena que permite ver las capas de la pared y el corte de una válvula venosa.

Las venas pueden ser clasificadas de acuerdo con su disposición topográfica en cuatro grandes grupos: un sistema venoso superficial, un sistema venoso profundo, un sistema venoso comunicante y un sistema venoso perforante.

El **sistema venoso superficial** es el que se encuentra ubicado profundo a la piel y discurre superficialmente a la fascia de revestimiento de la región. Las venas de este sistema transitan por dentro del tejido subcutáneo. Este sistema venoso es muy importante en el miembro inferior el cual drena el 10% de su sangre a través de este sistema.

El **sistema venoso profundo** discurre profundamente a la fascia de revestimiento superficial y suele acompañar a las arterias de la región (venas satélites).

El **sistema venoso comunicante** se compone de estructuras que comunican venas en el mismo plano o estrato, es decir, comunica venas del sistema venoso profundo con otras venas profundas o venas superficiales con venas del sistema venoso superficial. Estas estructuras venosas respetan el plano de la fascia de revestimiento.

En cambio, el **sistema venoso perforante** comunica el sistema venoso superficial con el sistema venoso profundo. Está constituido por venas que atraviesan la fascia de revestimiento por orificios preformados. Las venas perforantes poseen válvulas que impiden la circulación venosa desde el sistema profundo hacia el superficial. Las venas perforantes pueden ser directas cuando van directamente a un tronco venoso profundo o indirectas si para llegar a este tronco necesitan desembocar anteriormente en un grupo intermedio de venas profundas.

Las venas se originan de los **capilares venosos** o de los **vasos sinusoides**. Estos últimos son porciones de vasos que tienen una pared delgada y luz amplia. Son espacios sanguíneos intraparenquimatosos de vísceras como el hígado o el bazo. Otro origen de las venas son las lagunas cavernosas de los cuerpos eréctiles, que son espacios venosos tapizados por un endotelio donde los tabiques contienen fibras musculares lisas.

Las venas se reagrupan según dos vías principales, la pequeña y la gran circulación venosa. La **pequeña circulación venosa** está formada por las **cuatro venas pulmonares** y drena la sangre oxigenada que viene de los pulmones hacia el atrio izquierdo. La **gran circulación venosa** está constituida por **dos sistemas** que desembocan en la aurícula (atrio) derecha: el **sistema de la vena cava superior** y el **sistema de la vena cava inferior**.

La **vena cava superior** está constituida por la reunión de las **venas braquiocefálicas derecha e izquierda** que drenan: la **cabeza** y el **cuello**, por las **venas vertebrales**, las **venas yugulares internas**, **externas** y **anteriores,** y los **miembros superiores**, por las **venas subclavias**. La vena cava superior posee una sola vena afluente, la **vena ácigos**, que drena la **pared del tronco**.

La **vena cava inferior** está constituida por la reunión de las **venas ilíacas comunes** que drenan el **miembro inferior**, por las **venas ilíacas externas**, y los **órganos de la pelvis**, por las **venas ilíacas internas**. La **vena cava inferior** posee numerosas venas afluentes: las **venas renales derecha e izquierda** (que recibe

a la **vena suprarrenal izquierda** y a la **vena testicular u ovárica izquierda**), la **vena suprarrenal derecha**, la **vena testicular** u **ovárica derecha**, las **venas frénicas inferiores** y las **venas hepáticas**. Las **venas hepáticas** drenan la sangre del hígado que recibe a la **vena porta**. Ésta drena todas las **venas del intestino** y del **bazo**.

Las venas presentan tres tipos de **anastomosis**: las venovenosas, las arteriovenosas y las venolinfáticas. Las anastomosis venovenosas se efectúan por inosculación, por conducto de unión o por convergencia. A veces constituyen una red o **plexo venoso**. Las anastomosis arteriovenosas son vías de derivación entre una arteriola y una vénula. Es un sistema de regulación que puede permitir evitar el pasaje por un plexo capilar. Las **anastomosis venolinfáticas** constituyen la vía de drenaje final de los vasos linfáticos.

En la insuficiencia de la circulación venosa se produce un aumento en la producción de linfa que no puede ser correctamente drenado y genera edemas.

La vascularización de las venas es semejante a la de las arterias: por la difusión de sangre circulante y de los *vasa vasorum* en las grandes venas.

La inervación es rica a nivel de las venas viscerales y es idéntica a la de las arterias en las venas periféricas.

Anatomía funcional de las venas

Resistencia a la circulación venosa

La resistencia gravitatoria, durante el pasaje de decúbito supino a la posición de pie, aumenta por un aporte de 500 centímetros cúbicos (cm^3) de sangre en las venas del miembro inferior.

Las compresiones externas o internas (presión abdominal, útero grávido, tumor abdominal) pueden comprometer el retorno venoso.

Las venas como órganos estáticos

La capacidad del sistema venoso es de 4.700 mililitros frente a los 800 mililitros de las arterias. Esta reserva vascular es 100 a 200 veces más distensible que el sistema arterial. Las venas esplácnicas desempeñan un papel central en la reserva vascular.

Las venas como órganos dinámicos

La presión venosa disminuye progresivamente desde los capilares hacia las venas cavas donde es negativa. Esta presión negativa explica la posibilidad de producción de **embolias** cuando hay traumatismos de las grandes venas.

El **retorno de la sangre** hacia el corazón implica varios mecanismos asociados:

Papel de las **válvulas**: se oponen al reflujo venoso manteniendo la dirección centrípeta de la corriente sanguínea. Protegen a los capilares de los aumentos de presión retrógrados; son más importantes en las pequeñas venas que en las grandes venas.

Papel de la **motricidad** propia de la vena: este papel es débil en las venas superficiales, pero importante en las venas esplácnicas, que se vacían a la mitad de su volumen en 20 segundos.

Papel de las **arterias**: se trata de las arterias contiguas comprendidas en la **misma vaina fibrosa**. Las pulsaciones arteriales, transmitidas a la vena, le dan una contracción pasiva favorable al retorno venoso.

Papel del **corazón**: la fuerza propulsiva del corazón (o *vis a tergo*) es eficaz ya que se estima en 35 milímetros de mercurio (Hg) de presión a nivel de las arteriolas precapilares.

La fuerza aspirante del corazón (o *vis a fronte*) se ve favorecida por las presiones intratorácicas y abdominales. El fin de la sístole y la inspiración son los factores esenciales de la aspiración de la sangre.

Papel de los **músculos**: la contracción muscular (p. ej., la bomba muscular de la pierna) y el aplastamiento de la planta de los pies (en particular, la importante red venosa plantar) favorecen la propulsión de sangre hacia proximal.

La inmovilización prolongada de un paciente reduce la circulación venosa y favorece la **trombosis venosa**.

Várices

Las **várices** son **venas dilatadas** de manera anormal que presentan un **trayecto tortuoso**. Se generan como consecuencia de un aumento de la presión que ejerce la sangre sobre el vaso y por la pérdida del tono de la pared de la vena. Las **válvulas** de estas venas pueden perder su capacidad de contener el reflujo de la sangre, tornándose incompetentes. Se afectan con mayor frecuencia las venas superficiales de la pierna y el muslo. Uno de los factores que favorecen la aparición de las várices es la **bipedestación prologada** y la posición sentada con las piernas en declive.

Es una patología que se encuentra en aproximadamente el 20% de la población y predomina en mayores de 50 años. Las personas obesas y las mujeres tienen mayor tendencia a desarrollar várices.

Trombosis y flebitis

La **trombosis** es la obstrucción de un vaso sanguíneo por la formación de un **coágulo de sangre** (trombo) en su interior. Si el vaso afectado es una **vena** se denomina **tromboflebitis** (obstrucción trombótica con inflamación del vaso). Dichos **trombos** pueden generarse en el sitio de la obstrucción o bien migrar desde otro sitio, generando una **tromboembolia**. La consecuencia de una **trombosis arterial** es la **isquemia**; su cuadro clínico y su gravedad dependerán del vaso afectado: isquemia miocárdica, infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular (ACV) isquémico, necrosis de los dedos del pie, etcétera.

La **tromboflebitis** produce alteraciones del **retorno venoso**, causando una estasis secundaria. La región distal al vaso afectado (frecuentemente las venas profundas de los miembros inferiores) presenta edema y se encuentra pálida, fría y dolorosa.

Úlceras arteriales y venosas

Una **úlcera** es una excavación en la superficie de un tejido, que se produce como consecuencia del desprendimiento de tejido necrótico.

Las **úlceras de la piel de los miembros inferiores** pueden ser de origen venoso o arterial.

Aproximadamente el 70% de las **úlceras de la pierna** son **venosas**, se ubican en su cara medial, en su tercio inferior o medio, y presentan bordes irregulares y fondo sucio. Son la consecuencia del compromiso vascular que dificulta el **retorno venoso** normal, produciendo hipertensión venosa y dando lugar a **alteraciones tróficas** de los tejidos de la zona. La pierna se encuentra hinchada y es dolorosa si se infecta.

Las **úlceras arteriales** son de causa **isquémica** (falta de irrigación) y suelen ubicarse en el lado lateral de la pierna. Presentan bordes netos y su causa puede ser la aterosclerosis arterial o la diabetes mellitus. Suelen ser dolorosas, sobre todo durante el reposo o con la pierna elevada.

Capilares

Están interpuestos entre las arterias y las venas. En los **capilares** se producen los intercambios entre la sangre y los órganos; éstos se establecen ya sea en el sentido sangre-tejido (nutrición) o en el sentido tejido-sangre (eliminación). El resultado de estos intercambios es la transformación de la "sangre arterial", rica en oxígeno, en "sangre venosa", cargada de anhídrido carbónico. Se considera que la unión entre las arterias y los capilares por una parte, entre los capilares y las venas por otra, constituye una zona intermediaria que se denomina: uniones **arteriolocapilar** y **capilarovenular**.

Existen, además, vasos que reúnen directamente las arteriolas a las vénulas estableciendo un pasaje que forma un cortocircuito al territorio capilar (cortocircuitos arteriovenosos).

Oximetría de pulso

Los **oxímetros de pulso** son instrumentos que miden la saturación de oxígeno de la sangre arterial, permitiendo el control continuo del nivel de oxigenación del paciente. Tienen la particularidad de utilizarse a través de la piel o las uñas, sin necesidad de penetrarlas. Por esto se dicen que actúan de manera no invasiva.

La oximetría de pulso permite detectar el descenso de los niveles de saturación de oxígeno antes de que ocurra daño en el organismo y antes de que aparezcan los signos físicos.

Circulaciones mayor y menor (circulaciones sistémica y pulmonar)

Desde William Harvey (1628) se sabe que la sangre circula en el organismo a partir del ventrículo izquierdo. Éste, por su contracción, impulsa la sangre arterial a la aorta y a partir de ésta se reparte en todo el resto del cuerpo, excepto en los pulmones.

En los diferentes órganos y en los capilares se establecen intercambios fisicoquímicos que aseguran la vida de los diferentes tejidos. El resultado de estos intercambios es transportado por la sangre de los capilares. Ésta es recogida por las venas que la conducen a la **aurícula** (atrio) **derecha** por intermedio de las **venas cavas** superior e inferior.

De la aurícula derecha la sangre pasa al **ventrículo derecho**, que impulsa, por su contracción, la sangre venosa al tronco pulmonar y de allí a los dos **pulmones**.

En los pulmones, la sangre venosa sufre una transformación en el curso de la cual se elimina al exterior el anhídrido carbónico y se enriquece en oxígeno.

La sangre así oxigenada, sangre arterial, vuelve al corazón por las **venas pulmonares** que terminan en la **aurícula** (atrio) **izquierda**.

De la aurícula (atrio) izquierda la sangre arterial pasa al **ventrículo izquierdo**: el circuito sanguíneo queda así cerrado.

Se opone así el **corazón derecho**, que contiene sangre venosa, la que envía a los pulmones, al **corazón izquierdo** que recibe sangre arterial, la que reparte en el resto del cuerpo.

La sangre circula en los vasos con sentido único: se aleja del corazón en las arterias y se dirige hacia él en las venas. En el corazón mismo, motor de la circulación sanguínea, el curso de la sangre está guiado por las **válvulas auriculoventriculares** (atrioventriculares): éstas se oponen al reflujo de la sangre desde los ventrículos hacia las aurículas (atrios). Las **válvulas pulmonar** y **aórtica** evitan el reflujo de la sangre desde de las arterias (pulmonar y aorta) hacia los ventrículos.

La **gran circulación**, **general** o **sistémica**, comprende: el ventrículo izquierdo, la aorta y todas las arterias que de ella se originan, los capilares y las venas que conducen la sangre a la aurícula (atrio) derecha. En esta circulación desembocan los vasos linfáticos: conducto torácico a la izquierda y conducto linfático derecho a la derecha.

La **pequeña circulación o circulación pulmonar** comprende: el ventrículo derecho, la arteria pulmonar y sus ramas, los capilares pulmonares, las venas pulmonares y la aurícula (atrio) izquierda. En esta circulación, las arterias contienen sangre carbooxigenada y las venas, sangre oxigenada: es lo contrario de lo que sucede en la circulación sistémica **(fig. 1-36)**.

Sistema linfático

El **sistema linfático** está constituido por órganos linfáticos primarios y secundarios, por vasos linfáticos y por ganglios linfáticos. Los vasos linfáticos son, como las venas, conductos con ramificaciones convergentes, encargados de recoger y aportar al sistema venoso dos importantes líquidos del organismo: la linfa y el quilo (de origen intestinal). En el curso de su trayecto, los vasos linfáticos atraviesan formaciones anexas particularmente estructuradas, los nodos [ganglios] linfáticos **(fig. 1-37)**.

Los **vasos linfáticos** existen en todos los tejidos irrigados por vasos sanguíneos, excepto en la placenta y en el sistema nervioso central, donde no existen los linfáticos.

Se originan en vasos capilares con un extremo cerrado, más voluminosos que los capilares sanguíneos y forman una red drenada por los vasos linfáticos, los troncos colectores y los conductos linfáticos.

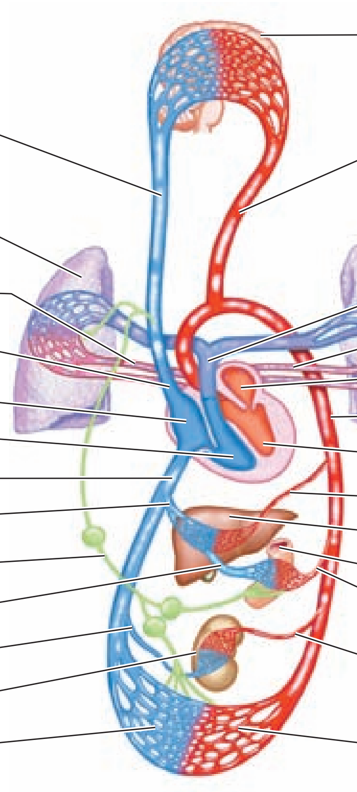


Fig. 1-36. Esquema de la circulación mayor y menor. La circulación menor se encuentra representada entre el corazón y los pulmones. En color verde está esquematizado el sistema linfático.

Su forma es variable: algunos, provistos de válvulas, son irregulares; otros, avalvulados, son regulares y rectilíneos. Cuando son valvulados, los vasos linfáticos presentan dilataciones y estrechamientos alternos, que les dan un aspecto irregular. Las válvulas están implantadas por pares en los estrechamientos de los vasos linfáticos. Estos estrechamientos son más espaciados en los troncos gruesos que poseen así menos válvulas.

En los vasos linfáticos, como en las venas, existen "insuficiencias valvulares" que permiten el reflujo de la linfa; su estasis es generadora de edemas de origen linfático puro.

Los vasos linfáticos están anastomosados entre sí, lo que no modifica su trayecto convergente hacia los nódulos. Están, generalmente, adosados a las venas y son superficiales o profundos.

Su estructura es muy semejante a la de las venas con endotelio interno, una túnica media fibromuscular y una adventicia.

Nodos linfáticos

Los **nodos linfáticos** son masas de tejido linfático (linfocitos y células acompañantes) de volumen variable que reciben vasos linfáticos **aferentes** y están drenados por uno o varios vasos linfáticos **eferentes** **(fig. 1-38)**. Son redondeados u ovoides. Los vasos aferentes llegan a la periferia del nodo por un punto cualquiera, mientras que los eferentes emergen por una depresión, el hilio del nodo.

Habitualmente son de color gris rojizo. Los nodos intratorácicos, de drenaje pulmonar, pueden estar impregnados de polvo de carbón (antracosis) y volverse oscuros.

Son **superficiales** o **profundos**. Algunos están aislados, por ejemplo, el nodo del epicóndilo medial del húmero, pero más a menudo están dispuestos ya sea en cadenas o en grupos regionales: nodos de la axila, inguinales.

Su estructura está caracterizada por una cápsula fibrosa periférica, desde donde parten las trabéculas, tabiques conectivos centrales que circunscriben masas de células linfoides: los folículos. Éstos se encuentran rodeados por los senos perifoliculares, terminación de los vasos aferentes y origen de los vasos eferentes.

Terminación

Fuera de algunas excepciones que serán descritas, las vías linfáticas del organismo son drenadas por **dos colectores terminales**: el **conducto torácico** a la izquierda y el **conducto linfático derecho** a la derecha. Éstos terminan en los confluentes venosos yugulosubclavios del lado correspondiente o en sus proximidades. En

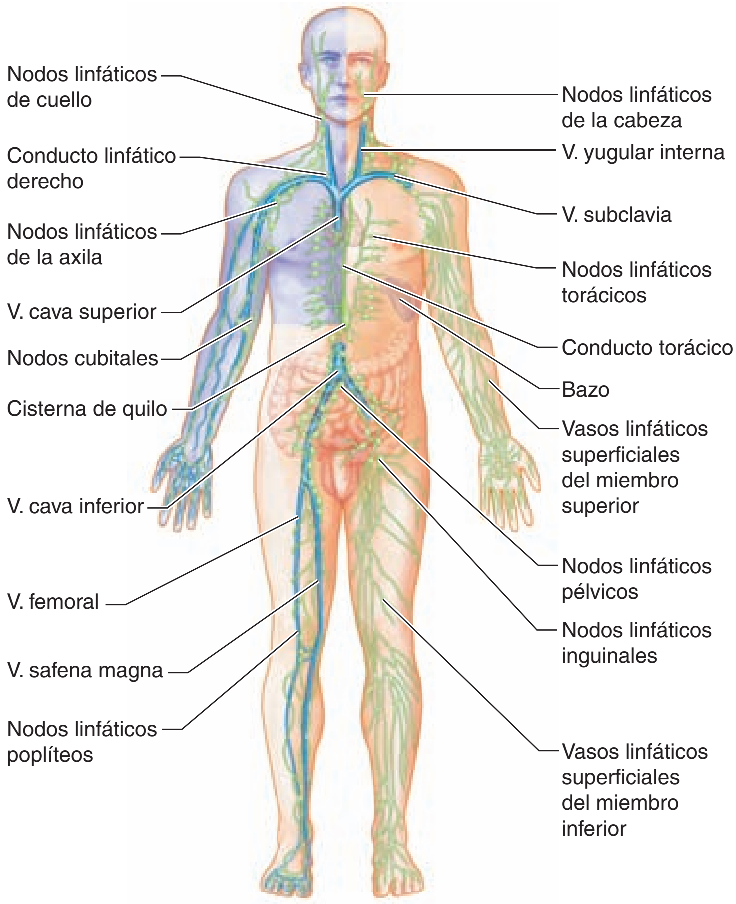


Fig. 1-37. Sistema linfático: distribución y organización. El área en color violeta corresponde al sector de drenaje linfático del conducto linfático derecho. El área en color rosa corresponde al territorio de drenaje linfático del conducto torácico.

estos dos conductos linfáticos colectores converge la linfa conducida por los **troncos linfáticos principales**: tronco yugular (derecho e izquierdo), tronco subclavio (derecho e izquierdo), tronco broncomediastínico (derecho e izquierdo), tronco lumbar (derecho e izquierdo) y troncos intestinales.

En el ser vivo

Los nodos y vasos linfáticos son **inaparentes** en estado normal. Algunos nodos superficiales son, sin embargo, visibles o palpables en ciertos sujetos delgados.

Las redes superficiales son visibles cuando están **inflamadas** (linfangitis).

Los nodos se hipertrofian frente a la inflamación y a la infección, puesto que ellos constituyen una barrera antiinfecciosa. Se hipertrofian igualmente en ciertas enfermedades que le son propias (infecciones, cánceres del tejido linfático, etc.). Por último, los nodos que drenan un órgano con cáncer pueden estar invadidos por células neoplásicas. En estos casos la adenopatía expresa la diseminación del cáncer, más allá del órgano inicial.

Linfangitis y linfadenitis

Durante un proceso inflamatorio, el **flujo linfático** aumenta para ayudar a drenar el líquido del **edema** de la región afectada. La linfa puede transportar al agente causal de dicha inflamación (ya sea infeccioso o químico) ocasionando a su vez la inflamación de los vasos linfáticos (**linfangitis)** o de los nodos linfáticos (**linfadenitis**).

Linfedema

El término **edema** indica el aumento del líquido situado en los **espacios intersticiales de los tejidos**. Cuando este edema es causado por una falla en el normal funcionamiento de los componentes del **sistema linfático** se denomina **linfedema**. Son múltiples las causas que pueden llevar a esto.

Cuando se realiza una **resección de los nodos linfáticos**, el territorio que habitualmente drenaba su linfa allí, ya no puede hacerlo y por lo tanto se acumula en el intersticio de los tejidos. Un ejemplo de esto es el **linfedema** que se ve en el **miembro superior**, como consecuencia de la **resección de los nodos linfáticos de la axila**, realizada como parte del tratamiento del cáncer de mama.

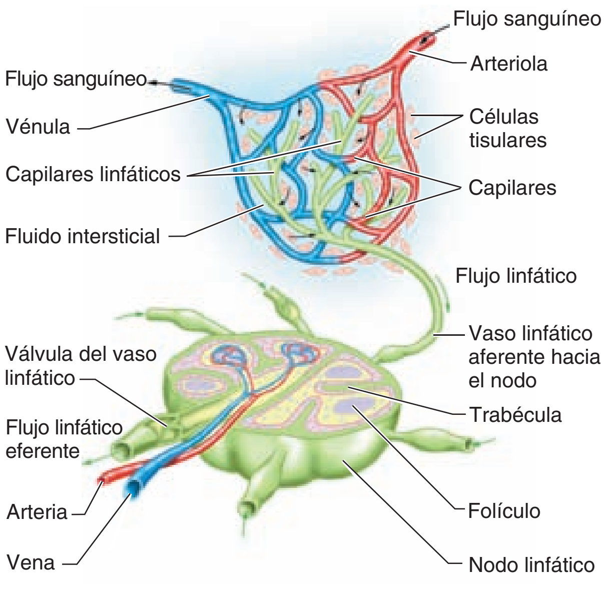


Fig. 1-38. Circulación de la linfa. Las flechas negras grandes indican la dirección de la sangre. El lecho capilar permite la filtración de líquido hacia el tejido irrigado. Las flechas negras pequeñas indican la dirección del fluido intersticial. La linfa se forma cuando el fluido intersticial penetra en los capilares linfáticos. Las flechas verdes indican la dirección de la linfa en los vasos linfáticos. En la parte inferior se muestra un nodo linfático seccionado, donde se ve su estructura interna.

Metástasis

La aparición de **células tumorales separadas** en un **sitio diferente** del que originó al tumor se denomina **metástasis**. Es una característica propia de los **tumores malignos** (cáncer), ya que pueden penetrar en los vasos sanguíneos o linfáticos y en las cavidades corporales (peritoneo, pleura) y a través de éstos **diseminarse** hacia otras regiones. Por este motivo los cánceres pueden diseminarse por tres vías: hematógena, linfática o siembra de cavidades orgánicas, y esta característica depende del tipo de tumor.

Sangre

Médula ósea

Las **células sanguíneas** se forman, después del nacimiento, en la **médula ósea**. El proceso de **hematopoyesis** produce **glóbulos rojos** (**eritrocitos**) y **glóbulos blancos**. Estos últimos incluyen los **granulocitos**, **neutrófilos**, **eosinófilos**, **basófilos**, **linfocitos B** y **monocitos**. Los **linfocitos T** se desarrollan y maduran en el timo, habiendo sido generados en la médula ósea ubicada en los huesos. Las **plaquetas** se producen en la médula ósea como fragmentos celulares de los **megacariocitos**. Sólo los eritrocitos y las plaquetas se limitan a permanecer dentro de la sangre, mientras que todos los leucocitos pueden dejar la circulación y entrar en los teji-

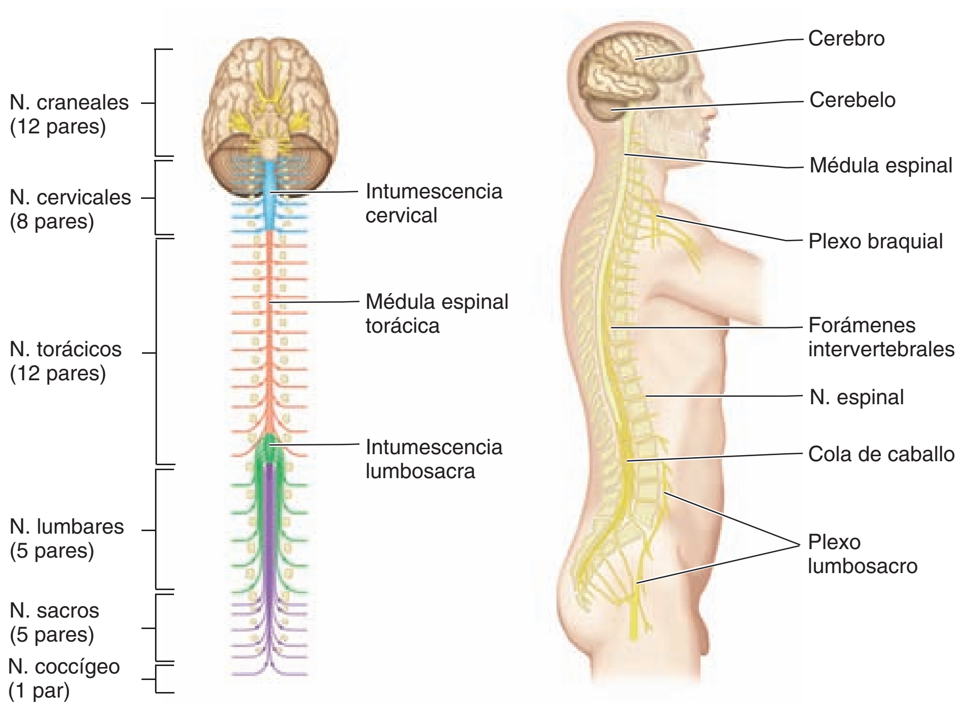


Fig. 1-39. Organización del sistema nervioso. A la izquierda, el esquema muestra una vista anterior del sistema nervioso central con el origen de los nervios. A la derecha, la vista lateral representa la ubicación de los plexos nerviosos.

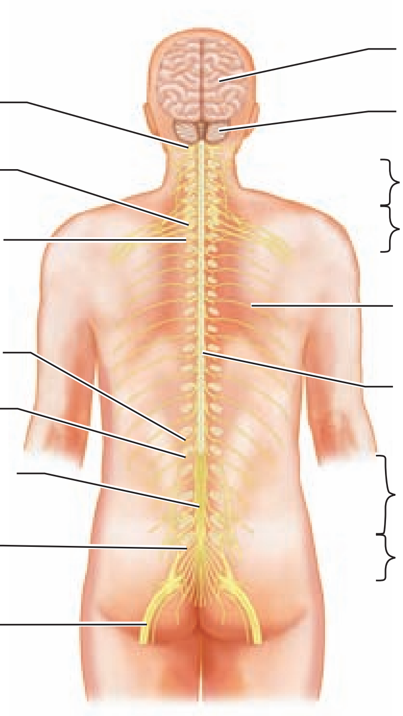


Fig. 1-40. Formación de los plexos nerviosos, vista posterior.

dos extravasculares. Esto aumenta el número de células considerablemente en las infecciones y enfermedades locales.

Los tejidos linfoides son el timo, los nodos linfáticos, el bazo y el tejido linfoide asociado principalmente con el sistema digestivo y respiratorio. El tejido linfoide contiene células del estroma (de apoyo o de sostén) que no son de origen hematopoyético: epitelio del timo, células no hematopoyéticas dendríticas foliculares de los nodos linfáticos, folículos del bazo, células dendríticas y macrófagos del sistema fagocítico mononuclear. Las células dendríticas y los macrófagos son derivados de monocitos de la sangre que se encuentran en la mayoría de los tejidos y órganos. Tienen un efecto inmunoestimulante, como células presentadoras de antígeno (CPA).

Sistema nervioso

Sistema nervioso central y sistema nervioso periférico

El **sistema nervioso central** comprende el conjunto de los centros y vías nerviosas reunidas en el **encéfalo** y en la **médula espinal** que se desarrollan a partir del tubo neural en el embrión **(fig. 1-39)**.

El sistema nervioso central está conectado a los diversos órganos por intermedio del **sistema nervioso periférico** formado por nervios craneales y espinales. Las ramas anteriores de los nervios espinales pueden formar plexos nerviosos mediante los cuales las fibras nerviosas se entremezclan para dar origen a nervios **(figs. 1-40 y 1-41)**.

El **sistema nervioso autónomo** se distribuye en el sistema nervioso central, donde presenta numerosos centros, y en el sistema nervioso periférico, donde tiene sus ganglios y nervios.

El estudio del sistema nervioso central comprende dos partes diferentes: la **morfología** y la **sistematización**.

Morfología

No concierne solamente a las formas exteriores, las relaciones y la vascularización. En el sistema nervioso central cierto número de formaciones no aparecen inmediatamente a la vista y deben ser descubiertas mediante cortes o secciones. Por último, la sustancia nerviosa misma presenta cavidades no visibles desde el exterior. El estudio de la morfología externa debe ser completado por un estudio de la **configuración interna** del segmento considerado.

Sistematización

Se describe la organización anatómica y funcional en el sistema nervioso central:

A. La localización y la significación de los **núcleos**, las **columnas** y las **láminas** de sustancia gris.
B. El trayecto y el destino de los **cordones, tractos, fascículos, comisuras**, **lemniscos, fibras, decusaciones y estrías**, que constituyen la sustancia blanca.

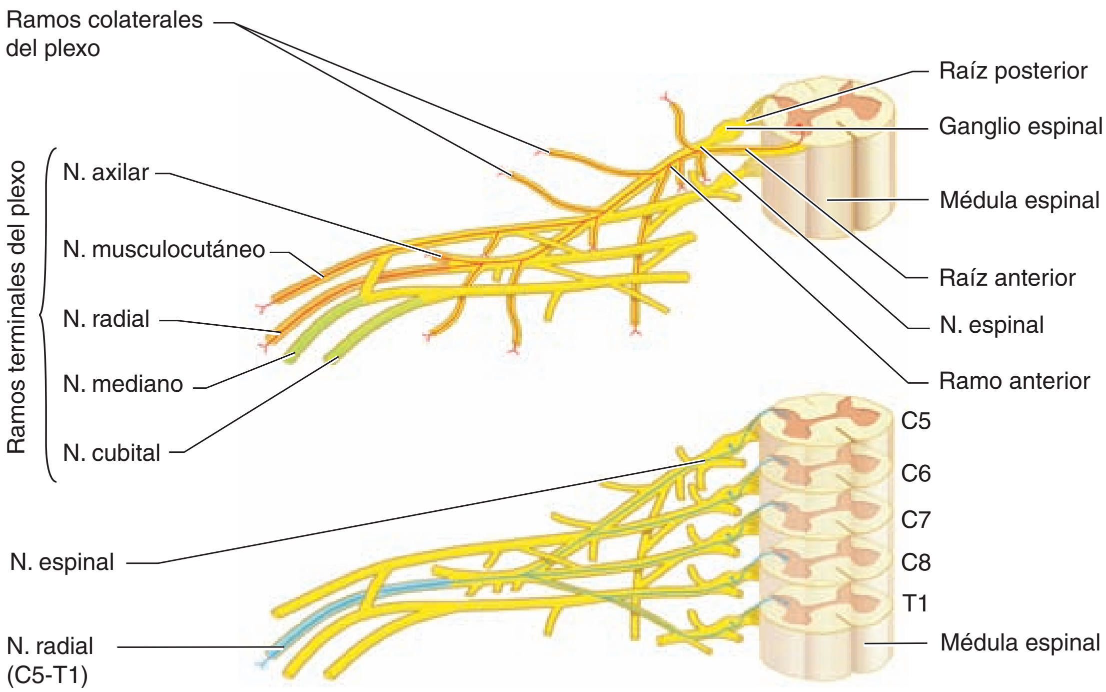


Fig. 1-41. Esquemas de la formación del plexo braquial. Arriba: las fibras eferentes que se originan en el asta anterior del segmento C5 de la médula espinal, pasan por la raíz anterior del quinto nervio cervical. Luego forman parte de diferentes nervios del plexo braquial. Abajo: las fibras aferentes que forman parte del nervio radial ingresan en la médula espinal a través de las raíces posteriores de los nervios cervicales que forman el plexo braquial.

El neuroeje comprende la **médula espinal** y el **encéfalo**. En el encéfalo se distinguen de abajo hacia arriba: la médula oblongada [bulbo raquídeo], el puente [protuberancia], el mesencéfalo, el cerebelo, el diencéfalo y el cerebro.

La **médula espinal** con las raíces espinales y el **encéfalo** con los nervios craneales están protegidos por un conjunto esquelético sólido: el conducto vertebral y el cráneo, de los que están separados por sus envolturas: las meninges.

Sistema nervioso central

Encéfalo

El **cerebro**, el **cerebelo** y el **tronco del encéfalo** son los tres órganos que forman el **encéfalo**. Los **hemisferios cerebrales**, derivados del **telencéfalo**, presentan una región externa, representada por la **corteza cerebral** (que contiene los **cuerpos neuronales**), denominada **sustancia gris**. En la porción interna, o **sustancia blanca**, se disponen los **axones** que forman los tractos o las vías. Dentro de la sustancia blanca, a su vez, se disponen cúmulos de sustancia gris, denominados **núcleos**, y unas cavidades por las que circula **líquido cerebroespinal**, denominados **ventrículos**.

El **cerebelo** presenta dos **hemisferios** (uno derecho y el otro izquierdo) y una porción en la línea media, el **vermis**.

El tronco del encéfalo está compuesto por tres segmentos de craneal a caudal: el **mesencéfalo**, el **puente** y la **médula oblongada**.

Médula espinal

Es la porción del sistema nervioso central contenida en el conducto vertebral, dispuesta a lo largo de sus dos tercios superiores **(fig. 1-42)**.

Meninges

Son tres láminas de tejido conectivo que rodean, protegen y mantienen el sistema nervioso central dentro del cráneo (el encéfalo) y del conducto vertebral (la médula espinal).

La **duramadre** es la más externa y la más gruesa de las tres cubiertas. La **aracnoides** se adhiere a la superficie interna de la duramadre y presenta trabéculas. La **piamadre** es la más interna de las tres y se adhiere íntimamente al encéfalo y a la médula espinal.

Entre las trabéculas de la aracnoides se dispone el **espacio subaracnoideo**, por donde circula líquido cerebroespinal.

Divisiones funcionales del sistema nervioso central

La **porción somática** del sistema nervioso inerva las estructuras derivadas de los somitas (piel y músculo esquelético). Se relaciona con la recepción y las respuestas a los estímulos externos.

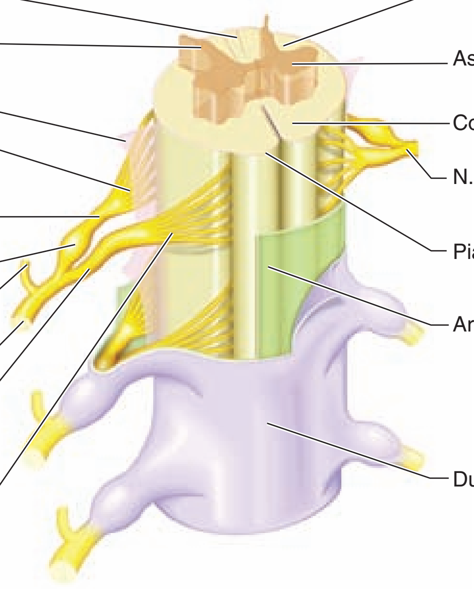


Fig. 1-42. Médula espinal y meninges. Vista anterolateral de las meninges espinales envolviendo la médula espinal.

La **porción autónoma** o **vegetativa** inerva el músculo liso de las vísceras, de los vasos y de las glándulas. Genera su respuesta frente a la detección de estímulos procedentes del medio interno.

Porción somática del sistema nervioso

Está formada por los nervios que transportan la sensibilidad consciente desde las regiones periféricas del sistema nervioso central y los nervios que inervan los músculos voluntarios **(fig. 1-43)**.

Los nervios somáticos se disponen de manera segmentaria asociados a la disposición de los somitas (ubicados a ambos lados del tubo neural).

El **dermomiotoma** es una parte del somita que da origen al músculo esquelético y a la dermis de la piel. A medida que las células del dermomiotoma se diferencian, las células que migran anteriormente (en dirección ventral) dan origen a la dermis y a los músculos de los miembros y del tronco. A ellos se los denomina **músculos hipaxiales**. Los músculos intrínsecos de las regiones

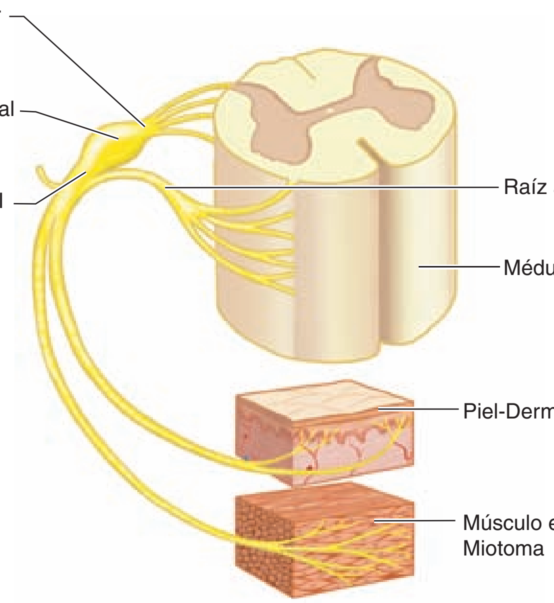


Fig. 1-43. Dermatoma y miotoma. El dermatoma corresponde al área cutánea inervada por las ramas de un nervio espinal. El miotoma corresponde al grupo de músculos inervados por las ramas de un nervio espinal.

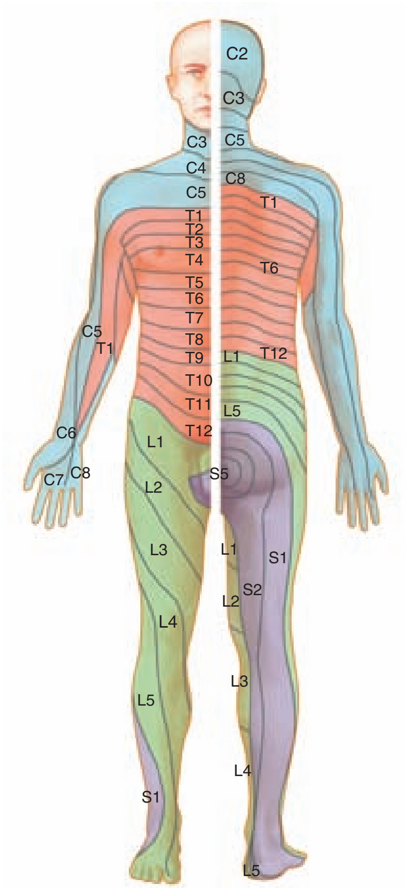


Fig. 1-44. Dermatomas. Esquema de los territorios cutáneos, con la identificación del nervio espinal que lo inerva. En celeste: nervios cervicales. En anaranjado: nervios torácicos. En verde: nervios lumbares. En violeta: nervios sacros.

dorsales y la dermis asociada a estas regiones derivan de las células que migran posteriormente (en dirección dorsal). A estos **músculos** se los denomina **epaxiales**.

Las neuronas que se desarrollan dentro de la médula espinal adquieren la capacidad de ser **motoneuronas**, mientras que las neuronas que se desarrollan a partir de las crestas neurales son **sensitivas**.

Las **neuronas sensitivas somáticas** (aferentes somáticas generales, ASG) llevan la información (temperatura, dolor, tacto y propiocepción) desde la periferia al sistema nervioso central. La propiocepción es la información que procede de los receptores especiales situados en los músculos y tendones. Permite determinar la posición y el movimiento del sistema musculoesquelético.

Los **eferentes motores somáticos** (eferentes somáticos generales, ESG) son **fibras motoras somáticas** que llevan información desde el sistema nervioso central hacia los músculos esqueléticos.

Un **dermatoma** es una región o área de la piel que está inervada por un solo segmento o nivel de la médula espinal, es decir por un único nervio espinal de cada lado. La distribución de los dermatomas presenta alguna superposición en cuanto a su distribución **(figs. 1-44, 1-45 y 1-46)**.

Un **miotoma** es aquella porción de músculo esquelético inervado por un nivel medular espinal único, es decir, por un único nervio espinal de cada lado.

Sistema nervioso autónomo

El **sistema nervioso autónomo** es diferente del **sistema nervioso somático**. Controla los órganos destinados a la nutrición, ejerciendo una actividad que escapa, casi íntegramente, al control de la voluntad. Dispone de centros y vías nerviosas propias. Las vías autónomas se disponen en plexos con ganglios nerviosos situados en su trayecto.

Existe una intrincada interacción entre el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo a nivel de los distintos centros, muchos de los cuales se encuentran en el sistema nervioso central ocupando el encéfalo y la médula espinal, y a nivel de las vías, de las cuales la mayoría utiliza el sistema nervioso periférico.

Este **sistema nervioso autónomo** comprende dos porciones distintas, tanto por su organización anatómica como por la naturaleza de sus neurotransmisores sinápticos: la **porción simpática (fig. 1-47)** y la **porción parasimpática (fig. 1-48)**.

Esta diferencia no es solamente anatómica, también es funcional: ambos sistemas inervan los órganos, salvo excepciones. En ellos ejercen funciones descritas generalmente como **antagónicas**, que pueden ser tanto estimuladoras como inhibidoras **(cuadro 1-7)**.

Cada porción del sistema nervioso autónomo presenta un control central y vías periféricas. De su actividad resulta el mantenimiento de la constancia del medio interno (Claude Bernard).

Centros autónomos del sistema nervioso central

Se localizan desde el diencéfalo hasta la extremidad inferior de la médula espinal. Están concentrados en la proximidad del conducto central.

Los **centros autónomos del diencéfalo** se encuentran ubicados en el hipotálamo y en el tálamo. Los **centros hipotalámicos** constituyen el más importante de todos los centros autónomos. Se disponen alrededor del tercer ventrículo.

Los **centros autónomos del tronco encefálico** corresponden al **sistema nervioso parasimpático**. Regulan la actividad del músculo liso de las vísceras y glándulas de la cabeza, del cuello, tórax y abdomen, hasta la flexura cólica izquierda del colon. A partir de ese punto, los elementos reciben las fibras nerviosas del sistema parasimpático sacro.

Estos núcleos parasimpáticos se denominan:

A. Núcleo dorsal del vago: se extiende en el piso del cuarto ventrículo, lateral al núcleo del nervio hipogloso, específicamente en la región conocida como trígono vagal. Provee la inervación parasimpática del corazón, del sistema respiratorio, del sistema digestivo y glándulas anexas, hasta la flexura cólica izquierda.

B. Núcleo salival inferior: se localiza en el extremo inferior del núcleo salival superior. Sus fibras acompa-

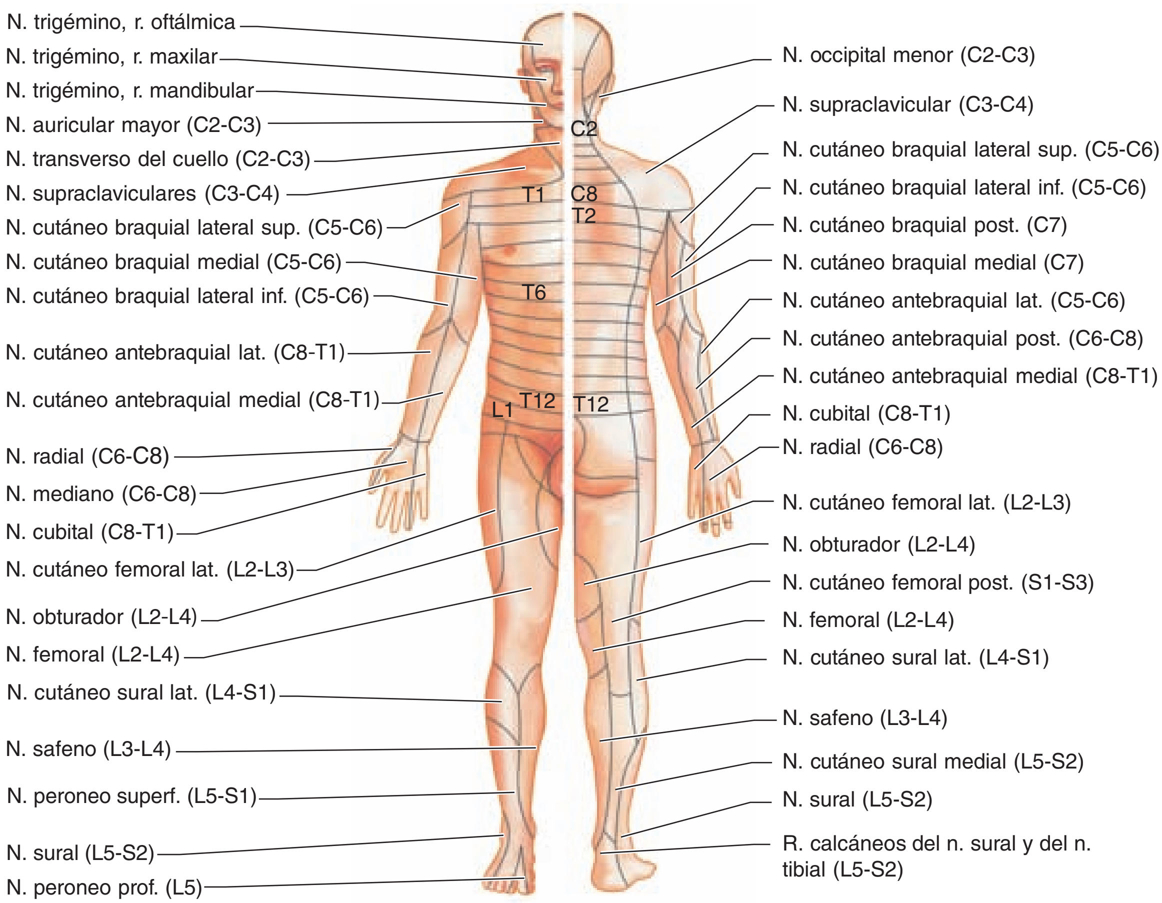


Fig. 1-45. Territorios de inervación cutánea. Vistas anterior y posterior. Se marcan las áreas que corresponden a los nervios cutáneos. Entre paréntesis se identifican los nervios espinales que les dan origen.

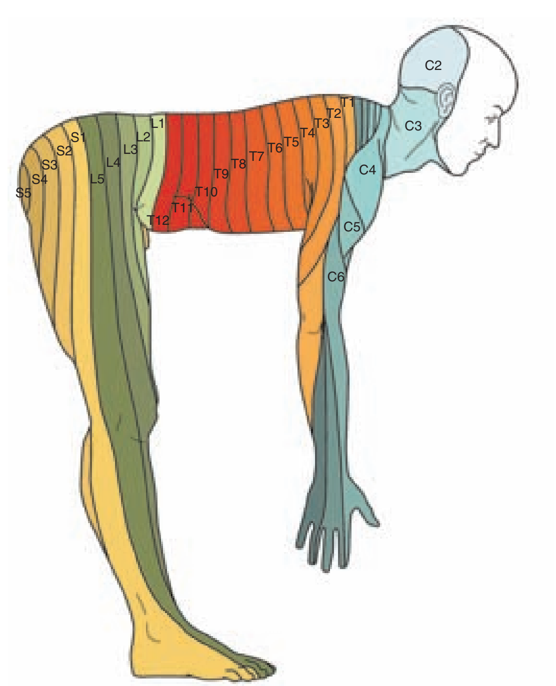


Fig. 1-46. Dermatomas. Esquema de la disposición de los territorios cutáneos correspondientes a cada segmento de la médula espinal. La posición imita la de los animales cuadrúpedos.

ñan al nervio glosofaríngeo, luego al nervio timpánico y, por último, al nervio petroso menor, y alcanzan al **ganglio ótico** donde hacen sinapsis. De este ganglio parten fibras que le aportan la inervación funcional a la glándula parótida, a través del nervio auriculotemporal.

C. Núcleo salival superior: se ubica en la formación reticular del núcleo ambiguo. Sus fibras emergen acompañando al nervio facial, luego se separan de éste siguiendo al nervio de la cuerda del tímpano que se une al nervio lingual y alcanzan a las glándulas submandibular y sublingual.

D. Núcleo lagrimal: se encuentra rostral al núcleo salival superior. Sus fibras se incorporan al nervio facial, siguen luego por el nervio petroso mayor, que se une al nervio petroso profundo (proveniente del plexo simpático carotídeo interno) formando el nervio del conducto pterigoideo, a través del cual alcanzan al **ganglio pterigopalatino**, del que emergen fibras posganglionares que se unen al nervio maxilar, para seguir luego en el nervio cigomático y alcanzar a través de su rama cigomaticotemporal al nervio lagrimal, y terminar en la glándula lagrimal. Algunas fibras posganglionares terminan en las cavidades nasales.

E. Núcleo visceral del nervio oculomotor: se encuentra alrededor del núcleo del nervio oculomotor, en la porción superior del **mesencéfalo**. Sus fibras forman

Cuadro 1-7. Porciones del sistema nervioso autónomo

	Sistema nervioso autónomo			
	Primera motoneurona (núcleo en SNC)	**Fibra preganglionar/ Neurotransmisor**	**Segunda motoneurona (ganglio en SNP)**	**Fibra posganglionar/ Neurotransmisor**
Sistema nervioso simpático	Torácico/Lumbar T1-T12/L1-L2	Más corta/Acetilcolina	Tronco simpático (paravertebral-prevertebral)	Más larga/ Noradrenalina
Sistema nervioso parasimpático	Craneal/Sacro Tronco encefálico (NC: III-VII-IX-X) / S2-S4	Más larga/Acetilcolina	Craneal/Pared visceral	Más corta/ Acetilcolina
Sistema nervioso entérico		(SNS/SNP)	Pared del tubo gastrointestinal	

parte del nervio oculomotor y alcanzan el **ganglio ciliar**, del que parte la inervación para las fibras musculares del esfínter de la pupila y del músculo ciliar.

Los **centros autónomos de la médula espinal** son simpáticos o parasimpáticos. Los cuerpos de las neuronas que corresponden a estos centros están ubicados en

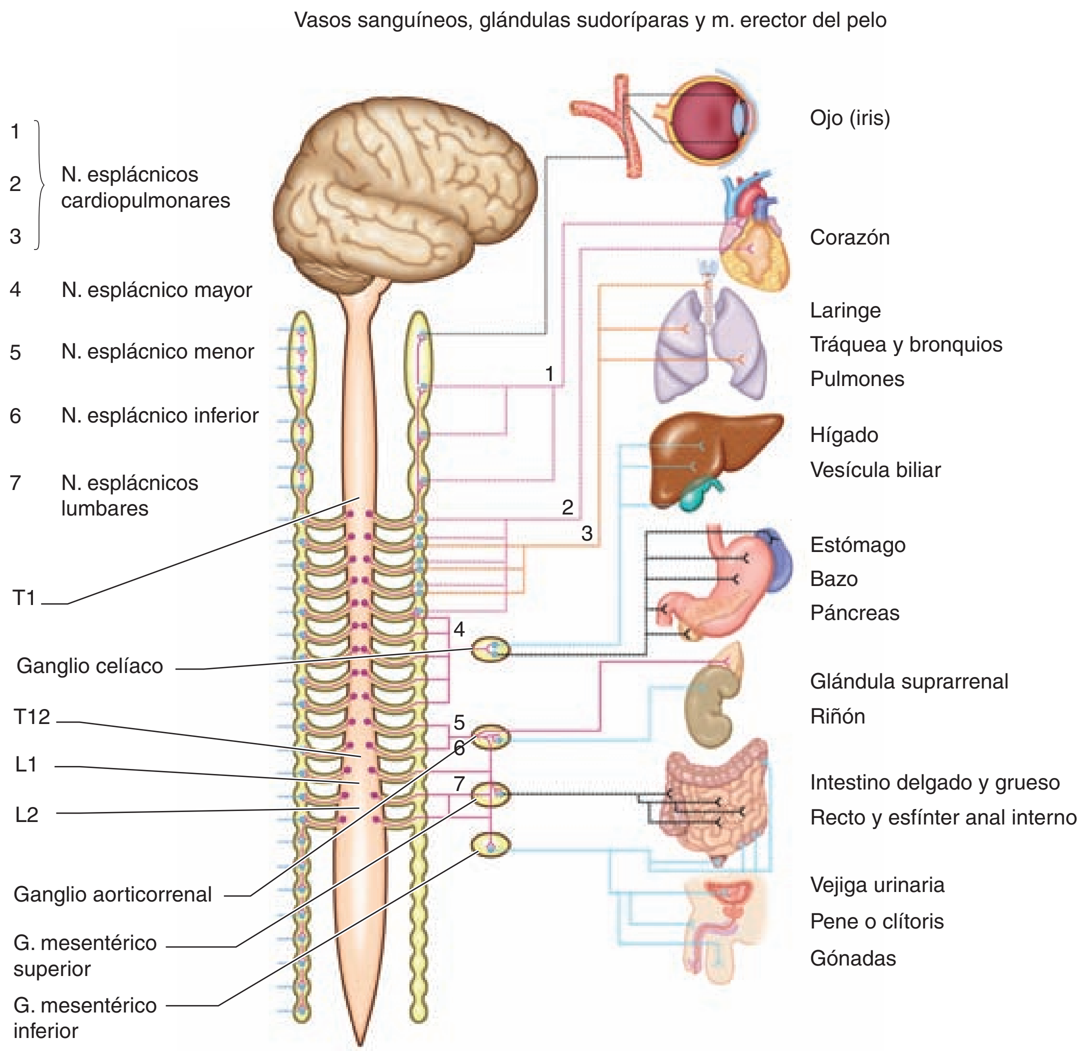


Fig. 1-47. Sistema nervioso autónomo simpático. A los lados de la médula espinal se ubican los troncos simpáticos. Los cuerpos neuronales violetas corresponden a las neuronas presinápticas. Los cuerpos neuronales celestes corresponden a las neuronas postsinápticas.

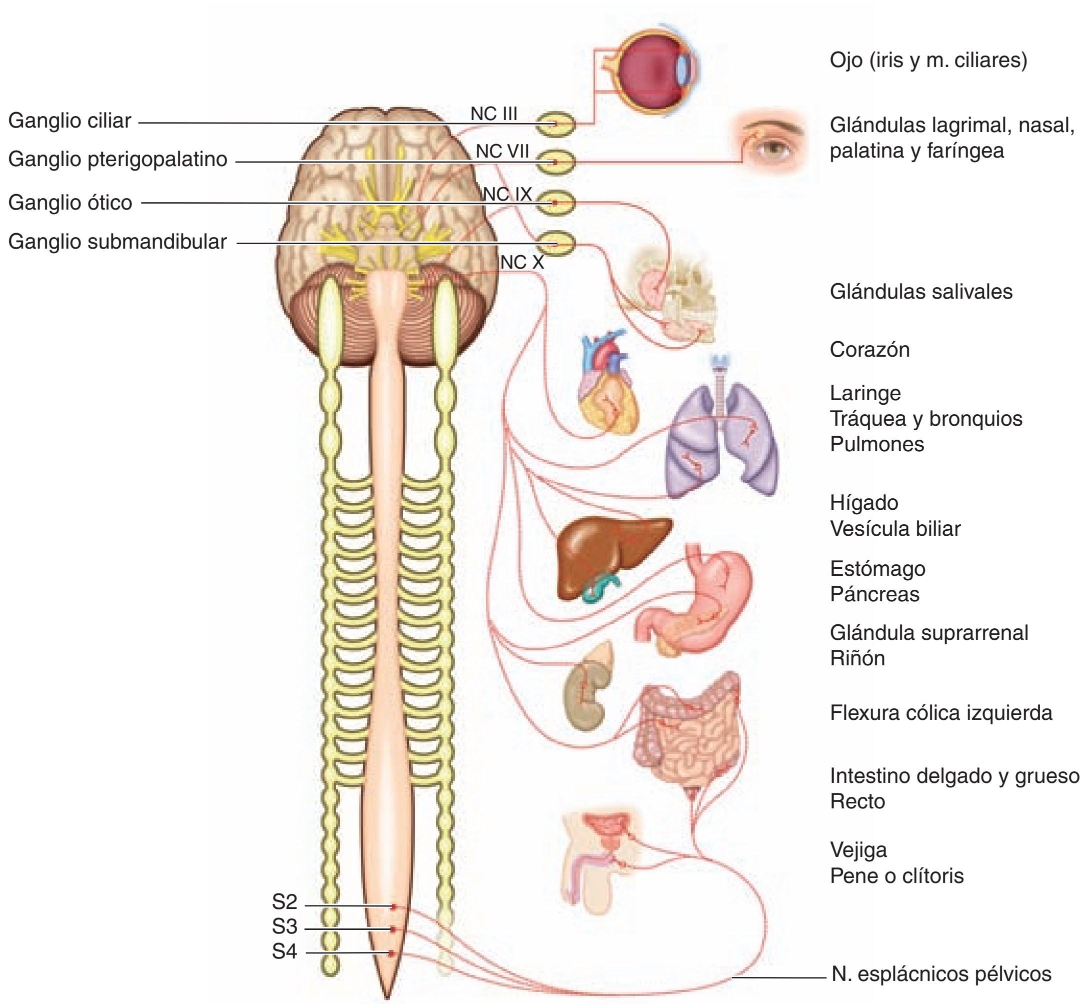


Fig. 1-48. Sistema nervioso autónomo parasimpático. Los cuerpos de las neuronas presinápticas se encuentran en el tronco del encéfalo o en la médula espinal sacra. Los cuerpos de las neuronas postsinápticas se encuentran en los ganglios cercanos a los efectores.

el asta lateral de la médula espinal [asta intermediolateral].

En la médula espinal, los centros vegetativos se encuentran principalmente, en los segmentos espinales que se extienden desde T1 a L2 y de S2 a S4. Los segmentos torácico y lumbar forman el sector central del sistema nervioso simpático. En la médula sacra, los centros vegetativos forman el sector central del parasimpático.

Sistema nervioso entérico

Es un grupo de neuronas motoras y sensitivas, junto a las células de la glía, que forman dos plexos interconectados: los **plexos nerviosos mientérico** y **submucoso**, dentro de las paredes del tracto gastrointestinal.

Cada uno de estos plexos se encuentra formado por **ganglios** (conjuntos de cuerpos neuronales y células asociadas) y haces de **fibras nerviosas**, las cuales pasan entre los ganglios y desde los ganglios a los tejidos circundantes.

Las neuronas del sistema nervioso entérico derivan de las células de las crestas neurales. Estas neuronas controlan los movimientos peristálticos, la actividad secretora y el tono vascular del tracto gastrointestinal.

Receptores

Un receptor neuroepitelial es una neurona con un cuerpo neuronal situado cerca de una superficie sensorial y un axón que transmite las señales sensoriales hacia el sistema nervioso central para hacer sinapsis en las neuronas de segundo orden. Éste es un arreglo evolutivamente primitivo y el único ejemplo en el hombre es la neurona sensorial del epitelio olfativo.

Un receptor epitelial es una célula que se modifica de un epitelio sensorial no nervioso y es inervada por una neurona sensorial primaria, cuyo soma se encuentra cerca del sistema nervioso central. Ejemplos de ello son, en la epidermis, los epiteliocitos táctiles, los receptores auditivos y las papilas gustativas. La actividad en este tipo de receptor provoca el paso de la excitación a través de una sinapsis. En los receptores del gusto, las células individuales están en constante renovación (a través del epitelio circundante). En muchos sentidos, los receptores visuales en la retina son similares en su forma y en sus relaciones, pero estas células derivan de las paredes ventriculares del encéfalo y no son reemplazadas.

Un receptor neuronal es una neurona sensorial primaria que tiene un soma en un ganglio craneoespinal y

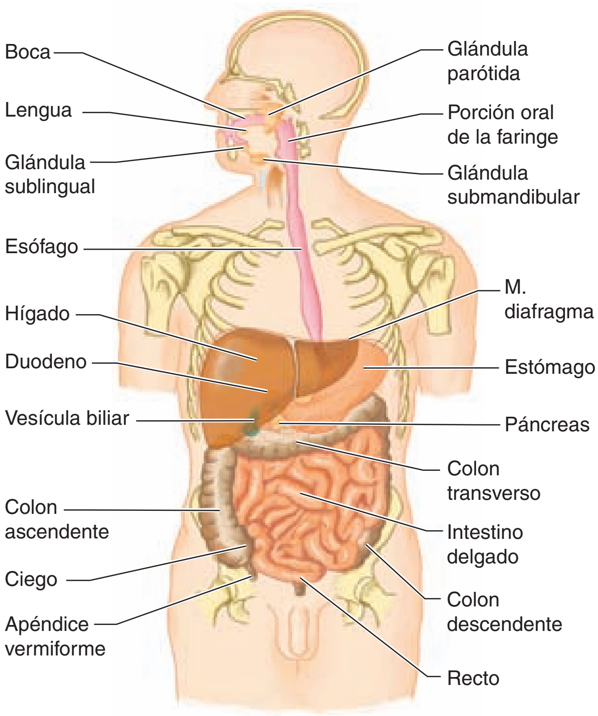


Fig. 1-49. Sistema digestivo. Esquema de la posición de los órganos que lo forman.

una prolongación periférica, que termina en una terminal sensorial. Todos los sensores cutáneos (con la excepción de los epiteliocitos táctiles) y los propioceptores son de este tipo: los terminales sensoriales pueden ser encapsulados o vinculados a las estructuras especiales mesodérmicas o ectodérmicas para formar parte del aparato sensorial. Las células extraneurales no son excitables, pero crean un entorno para la excitación del extremo neuronal.

Sistema digestivo

*El **sistema digestivo** se encarga fundamentalmente de incorporar los alimentos, fragmentarlos, producir su degradación enzimática y digerirlos.*
*Este sistema puede ser dividido en un **conducto continuo** que se extiende desde el orificio de la boca hasta el ano: el **tubo digestivo**, y un conjunto de **órganos digestivos anexos** a él **(fig. 1-49)**.*

El **tubo digestivo** o tracto gastrointestinal puede ser divido en seis segmentos: la **boca**, la **faringe**, el **esófago**, el **estómago**, el **intestino delgado** y el **intestino grueso**.

En su recorrido, el **tubo digestivo** se encuentra en diferentes regiones del cuerpo. La boca y parte de la faringe se encuentran en la **cabeza**. Otra parte de la faringe y el esófago se encuentran en el **cuello**. El esófago desciende por el **tórax** y atraviesa el músculo diafragma para llegar al **abdomen**. En el **abdomen** se encuentran el estómago, el intestino delgado (con sus porciones: duodeno, yeyuno e íleon) y el intestino grueso (dividido en: ciego, colon ascendente, colon transverso, colon descendente, colon sigmoideo, recto y conducto anal).

En su trayecto por la **cavidad abdominopelviana**, la mayor parte del tubo digestivo se encuentra revestida por el **peritoneo**.

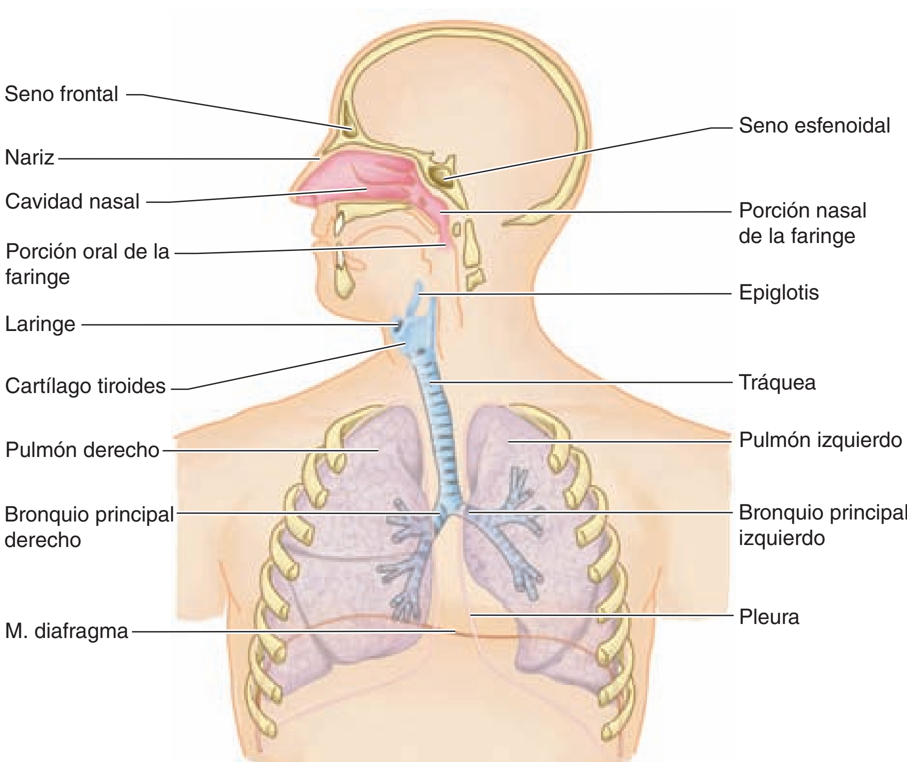


Fig. 1-50. Sistema respiratorio. Esquema de la posición de los órganos que lo forman.

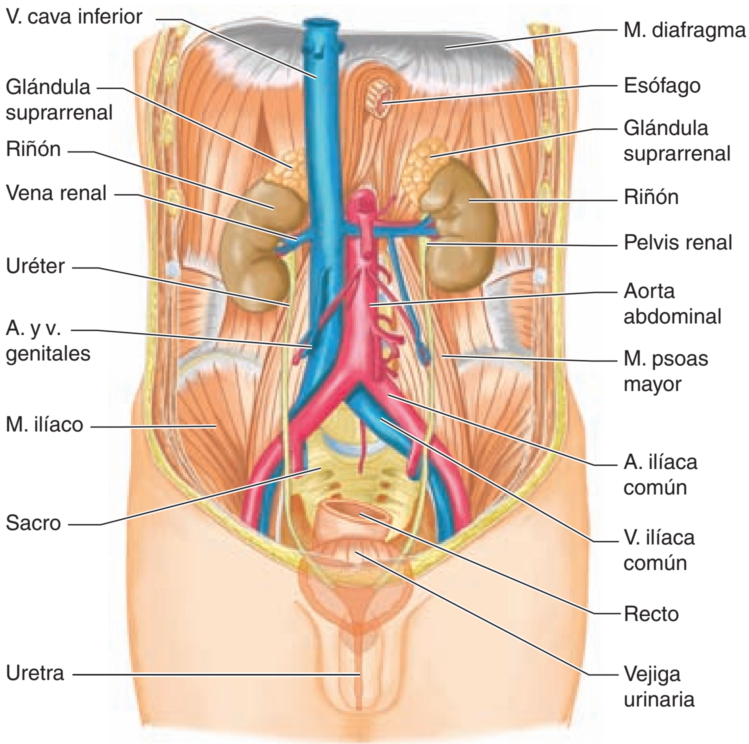


Fig. 1-51. Sistema urinario. Esquema de la posición de los órganos que lo forman en el sexo masculino.

Entre los órganos accesorios se encuentran las glándulas anexas del sistema digestivo: las **glándulas salivales mayores** y **menores**, el **hígado** y el **páncreas**.

Otros órganos accesorios del sistema digestivo son: los **dientes**, la **lengua** y la **vesícula biliar**.

La **orofaringe** y la **laringofaringe** presentan la encrucijada entre el sistema digestivo y el respiratorio, dado que ambos sistemas comparten estos segmentos en su funcionamiento.

En la **lengua** se encuentran receptores del **gusto**.

Sistema respiratorio

*El **sistema respiratorio** tiene por función principal asegurar los intercambios gaseosos entre el aire atmosférico y la sangre. Esta función constituye la "respiración externa" o ventilación. El sistema respiratorio también participa en la regulación del pH sanguíneo, tiene receptores para el olfato, filtra el aire inspirado y origina la voz.*

*El **intercambio gaseoso** se realiza a través de la superficie formada por la membrana alveolar de los **pulmones**. Aquí el aire y la sangre se hallan separados por una delgada barrera celular **(fig. 1-50)**.*

El aire llega a los pulmones a través de las **vías aéreas**.

Las **vías aéreas superiores**, que están ubicadas en la cabeza, corresponden a la **nariz**, las **cavidades nasales**, los **senos paranasales** y la **faringe**.

Las **vías aéreas inferiores** están ubicadas en el cuello y en el tórax; son la **laringe**, la **tráquea**, los **bronquios principales** y sus ramificaciones, dentro del pulmón, **bronquios** y **bronquiolos**, hasta llegar a los alvéolos.

Las **cavidades nasales** tienen receptores para el **olfato**. La **laringe** también es un órgano emisor de sonidos vocales (**fonación**).

Los **pulmones**, ubicados en el tórax, uno a cada lado, están rodeados respectivamente por una cavidad **pleural**.

La **irrigación sanguínea** de cada pulmón tiene como función especial, además de la nutrición del órgano, proveer la sangre para el intercambio gaseoso.

Sistema urinario

*El **sistema urinario** está constituido por órganos formadores y excretores de **orina** **(fig. 1-51)**.*

Comprende los **riñones**, derecho e izquierdo, que forman y concentran la orina a partir del ultrafiltrado del plasma sanguíneo. Se ubican en el **retroperitoneo**, entre la cavidad peritoneal y la pared posterior del abdomen, uno a cada lado de la columna vertebral. Los riñones también tienen funciones de secreción endocrina.

La orina producida por cada riñón es reunida por la **pelvis renal** y luego transportada por el **uréter** del lado correspondiente hacia la **vejiga urinaria**. El uréter es un conducto que recorre verticalmente el retroperitoneo (porción abdominal) y la pelvis, hasta atravesar la pared vesical. La **vejiga urinaria** es un reservorio de paredes musculares y volumen variable que está ubicado en la pelvis, por detrás del pubis y es el encargado de contro-

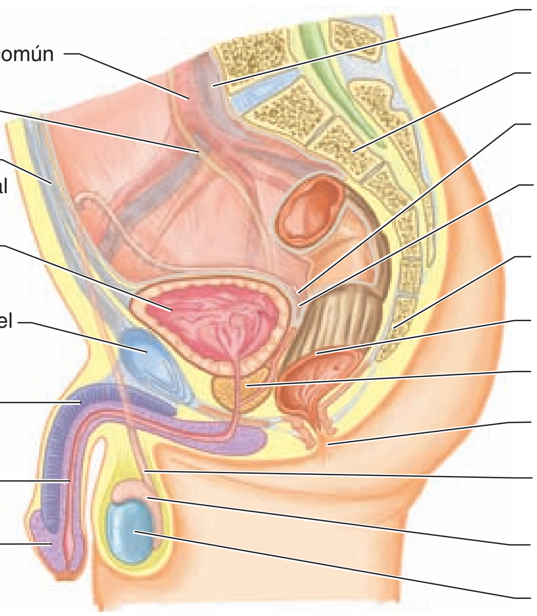


Fig. 1-52. Sistema genital masculino. Esquema de la posición de los órganos que lo forman, vistos mediante un corte mediano de la pelvis.

lar la evacuación de la orina al exterior en períodos determinados (micción), a través de la **uretra**. Este conducto tiene características diferentes en ambos sexos. La **uretra femenina** es más corta en comparación con la **uretra masculina**; ambas atraviesan el periné.

Sistemas genitales

*Los **sistemas genitales** aseguran la **reproducción sexual** del ser humano. Esto se logra a través de la **fecundación**, que es la unión de los **gametos** masculino (espermatozoide) y femenino (ovocito secundario). El hombre y la mujer tienen órganos reproductores anatómicamente diferentes que están adaptados para producir la fecundación y mantener el crecimiento del embrión y el feto. Las **gónadas** (testículo y ovario) producen los gametos correspondientes; los otros órganos genitales se encargan de su transporte y protección. Las estructuras de sostén del sistema genital permiten el encuentro de los gametos, y en la mujer, el crecimiento del embrión y el feto durante el embarazo.*

Sistema genital masculino

El **sistema genital masculino** está integrado por los órganos genitales masculinos internos y externos **(fig. 1-52)**.

Los **órganos genitales internos** son: el **testículo**, una glándula que produce los espermatozoides y cuyas células endocrinas intersticiales elaboran testosterona (hormona sexual masculina y el **epidídimo**, que está anexado a cada testículo y es la vía conductora y excretora del semen (esperma). El epidídimo se continúa con la **vía espermática**: el **conducto deferente**, el **conducto eyaculador** y la **uretra**. Las glándulas anexas a esta vía son la **glándula vesiculosa** [vesícula seminal] (detrás de la vejiga urinaria) y la **glándula bulbouretral** (en el periné). El otro órgano anexo, con función secretora, es la **próstata**.

Los órganos genitales externos son: el pene, el escroto y las envolturas testiculares.

Este sistema genital masculino es bilateral y par, hasta llegar a la próstata, la uretra y el pene, que son únicos. En esta porción se constituye la vía común de los sistemas urinario y genital masculino.

El conducto deferente forma parte del contenido del cordón espermático y atraviesa la pared del abdomen. Los conductos eyaculadores de ambos lados atraviesan la próstata, desembocando en la uretra prostática.

Sistema genital femenino

El **sistema genital femenino** está integrado por los órganos genitales femeninos internos y externos **(fig. 1-53)**.

Los **órganos genitales internos** son: los **ovarios**, que son las glándulas germinales femeninas, pares, ubicadas en la pelvis, donde se produce la maduración de los ovogonios y la secreción de hormonas sexuales femeninas. Las **trompas uterinas** [de Falopio] están unidas al útero y se ubican a ambos lados de éste, extendiéndose entre éste y el ovario. El **útero**, ubicado en el centro de la pelvis, tiene una pared muscular gruesa y una cavidad, donde se efectúan la implantación del embrión y el desarrollo del feto. La **vagina** es un conducto fibromuscular ubicado por debajo del cuello del útero, entre la vejiga y la uretra por delante y el recto por detrás. Las trompas y los ovarios también se denominan **anexos**.

Los **órganos genitales externos** están conformados por la **vulva**, ubicada por debajo del piso de la pelvis y compuesta por distintas formaciones: el vestíbulo

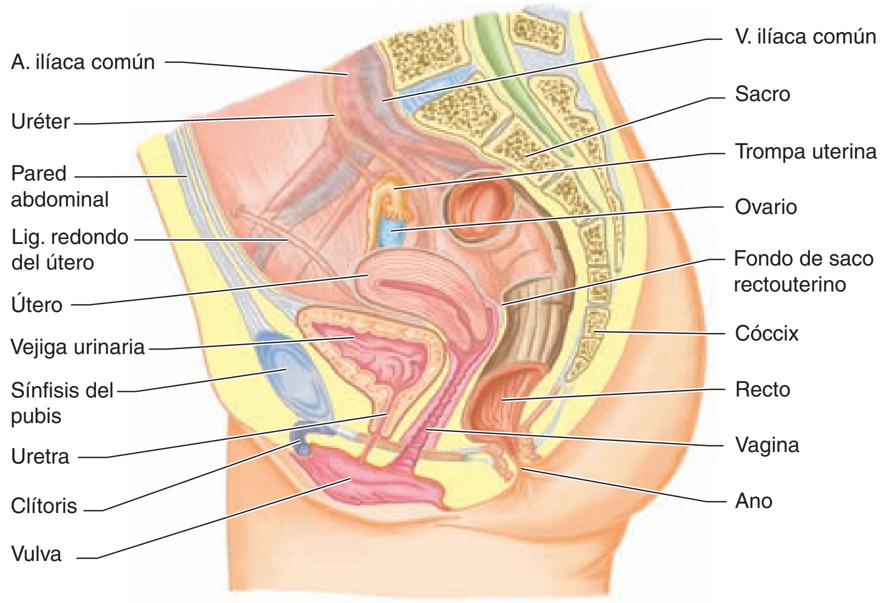


Fig. 1-53. Sistema genital femenino. Esquema de la posición de los órganos que lo forman, vistos mediante un corte mediano de la pelvis.

de la vagina, los labios menores, los labios mayores, el monte del pubis, el clítoris, las glándulas vestibulares y la uretra femenina.

Sistema endocrino

*El **sistema endocrino** controla las funciones corporales mediante la secreción de mediadores químicos que son vertidos al medio interno, las **hormonas**. Este sistema permite la comunicación y la coordinación de diferentes tejidos y órganos, permitiendo que haya una integración adecuada de sus distintas funciones.*

Cuando las **hormonas** son conducidas por la circulación, pueden ejercer sus efectos a distancia de la fuente de producción. Actúan en pequeñas concentraciones, estimulando o inhibiendo la actividad de otras células, mediante su unión con receptores específicos.

El **sistema endocrino** se encuentra integrado por el conjunto de células y glándulas que producen hormonas **(cuadro 1-8)**.

Las **células glandulares endocrinas** pueden estar diseminadas en diferentes órganos. Estas células son un componente cuantitativamente menor de dichos órganos. Este importante conjunto de células endocrinas distribuidas forma el **sistema endocrino disperso**.

Cuando las células glandulares endocrinas están agrupadas formando un órgano diferenciado, éste recibe la denominación de **glándula endocrina**.

Glándulas endocrinas

Las **glándulas endocrinas** se diferencian de las glándulas de secreción externa porque no tienen conducto excretor. Vierten su producto de secreción, las hormonas, directamente en el medio interno y son distribuidas por intermedio de los vasos sanguíneos o linfáticos que se encuentran en ellas. Son órganos muy vascularizados.

Las glándulas endocrinas se encuentran en diversas regiones del cuerpo **(fig. 1-54)**.

En la cavidad craneal se hallan la **hipófisis** [glándula pituitaria] y la **glándula pineal**.

En el compartimento visceral del cuello se localizan la **glándula tiroides** y las **glándulas paratiroides**.

En el abdomen, los **islotes pancreáticos** [de Langerhans] están formados por el epitelio endocrino que se ubica dentro del páncreas, entre los ácinos de la porción exocrina de este órgano.

En la región lumbar, en el retroperitoneo, se ubican las **glándulas suprarrenales**, una derecha y otra izquierda, cada una en relación con la región superior del riñón correspondiente. Cada glándula suprarrenal está formada por dos porciones diferentes, la **corteza suprarrenal**, ubicada en la periferia y la **médula suprarrenal**, envuelta por la anterior.

El **testículo** es un órgano del sistema genital masculino que tiene **células endocrinas intersticiales** [de Leydig] que producen la hormona andrógena (testosterona). El **ovario** es un órgano del sistema genital femenino que tiene **células endocrinas dispersas** que producen las hormonas sexuales femeninas.

Cavidades corporales

*Las **cavidades corporales** son espacios amplios ubicados dentro del cuerpo que contienen, protegen, separan y sostienen los órganos internos. Ejemplos de estas cavidades son la **cavidad craneal**, la **cavidad torácica** y la **cavidad abdominopélvica**. Esta última se subdivide en cavidad abdominal y cavidad pélvica.*

Cuadro 1-8. Lugar de producción de las principales hormonas

Lugar de producción	Hormonas
Hipófisis	Hormonas foliculoestimulante, luteinizante, melanocitoestimulante; somatotropina, tirotropina, corticotropina, prolactina
Glándula pineal	Melatonina
Glándula tiroides	Triyodotironina, tiroxina, calcitonina
Glándula paratiroides	Hormona paratiroidea
Páncreas	Insulina, glucagón, somatostatina, polipéptido pancreático
Corteza suprarrenal	Aldosterona, cortisol, andrógenos
Médula suprarrenal	Adrenalina, noradrenalina
Testículo	Testosterona
Ovario	Estrógenos, progesterona
Riñón	Eritropoyetina, calcitriol
Hipotálamo	Oxitocina, hormona antidiurética, hormonas liberadoras e inhibidoras hipofisarias
Estómago e intestino delgado	Gastrina, secretina, colecistocinina
Tejido adiposo	Leptina
Pared vascular	Óxido nitroso

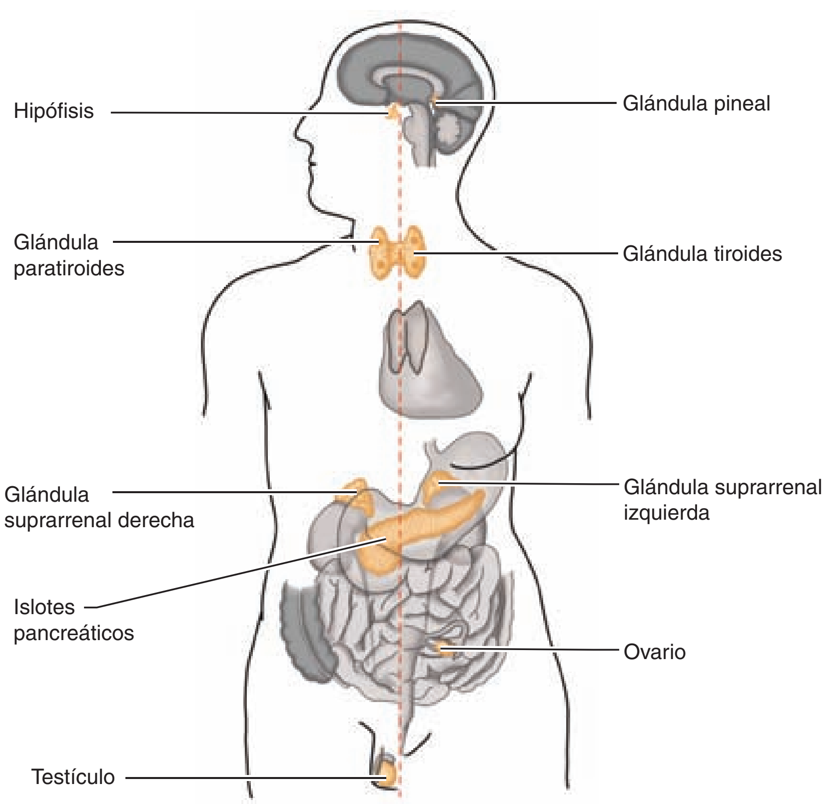


Fig. 1-54. Sistema endocrino. Esquema de la posición de los órganos que lo forman. Mitad derecha: sexo masculino. Mitad izquierda: sexo femenino.

Una **cavidad** se refiere al **espacio hueco** dentro de una estructura o un conjunto de límites que encierran ese espacio.

El **volumen de la cavidad** puede:

1. Estar ocupado por elementos que deben ser retirados para ver las paredes del espacio hueco (cavidades craneal, orbitaria, torácica).
2. Corresponder a la sustancia que ocupa la luz de un órgano hueco (cavidades nasal, laríngea, uterina).
3. Estar ocupado por el líquido que rellena el espacio limitado por una membrana (cavidades articular, pleural, peritoneal).

La **cavidad craneal** está limitada por la superficie interna de los huesos del **neurocráneo** y contiene el encéfalo y otras estructuras intracraneales **(fig. 1-55)**. La **cavidad torácica** se encuentra en la parte superior del tronco, ubicada por encima del músculo diafragma. Está limitada por la columna vertebral torácica, el esternón y las costillas, que forman la **caja torácica**. Las **cavidades abdominal** y **pélvica** se encuentran comunicadas por la **abertura superior de la pelvis**, limitada por la línea terminal de la pelvis ósea.

En la región dorsal, otra cavidad queda limitada por los huesos que forman la columna vertebral y las estructuras que los conectan: el **conducto vertebral**. Entre sus contenidos se encuentra la médula espinal.

Hay **otras cavidades** que se forman dentro de esas cavidades mayores y segmentan sus espacios internos, creando **compartimentos**. Un ejemplo de estas otras cavidades son las **cavidades serosas**. En algunos casos los compartimentos, cuyo volumen se encuentra ocupado por diferentes estructuras y tejidos, se denominan **espacios**.

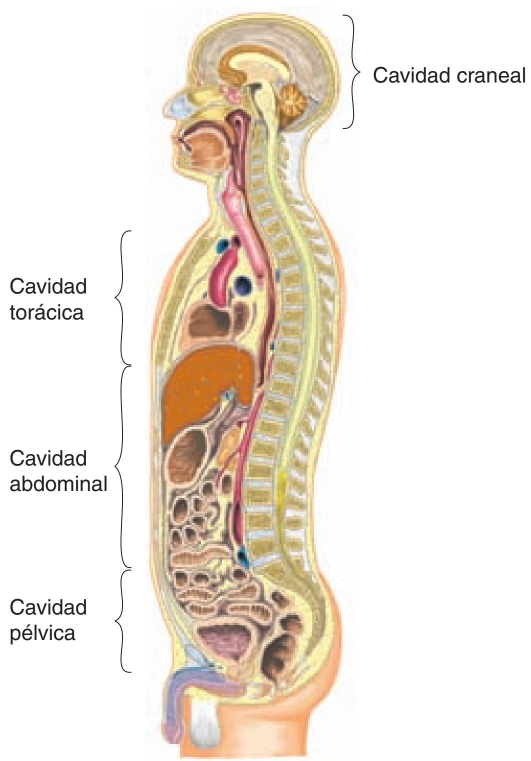


Fig. 1-55. Cavidades del cuerpo, vistas mediante un corte mediano del cuerpo.

Serosas

Las **cavidades pleurales**, la **cavidad pericárdica** y la **cavidad peritoneal** son **cavidades serosas**.

Una **cavidad serosa** es un espacio completamente cerrado, recubierto por una lámina lisa, brillante y transparente denominada **membrana serosa**. Dentro de este espacio hay una pequeña cantidad de **líquido seroso**. La membrana serosa presenta dos porciones: una **lámina visceral** [hoja visceral] que se encuentra en contacto directo con la superficie de los órganos y una **lámina parietal** que reviste la pared de la cavidad. Las láminas visceral y parietal se continúan entre sí en sectores de la membrana serosa denominados **líneas de reflexión (fig. 1-56)**.

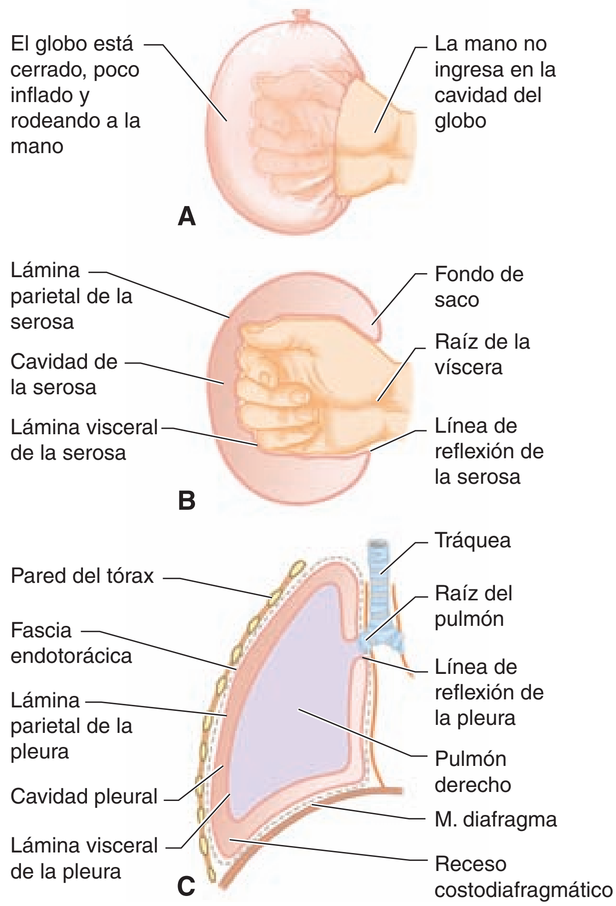


Fig. 1-56. Cavidades serosas. **A.** Representación de las relaciones de una víscera con una cavidad serosa. El puño representa a la víscera y el globo a la serosa. **B.** Esquema que muestra las distintas porciones de una serosa en relación con una víscera. **C.** Esquema del corte coronal de la cavidad pleural y el pulmón derechos.

Una **víscera rodeada** por una cavidad serosa no se encuentra realmente dentro de dicha cavidad. El contenido de esta cavidad es el **líquido seroso** que facilita el deslizamiento de las láminas de la membrana serosa sin provocar fricción. Este mecanismo permite el desplazamiento y la variación de volumen de los órganos rodeados por serosas sin que se afecten los elementos adyacentes.

Debido a la **poca cantidad de líquido** que hay dentro de la cavidad, éste se encuentra formando una capa muy fina que separa las láminas de la serosa. Por lo tanto, el volumen normal de la cavidad es muy pequeño comparado con la extensión de las paredes que la limitan. La acumulación anormal de líquidos en estas cavidades produce la separación de las láminas de la serosa y un importante aumento de su volumen (volumen potencial de la cavidad).

Las **cavidades serosas** se encuentran contenidas en las cavidades corporales más amplias. Las cavidades pleurales y pericárdica se encuentran dentro de la cavidad torácica. La cavidad peritoneal está dentro de las cavidades abdominal y pélvica.

Las **membranas serosas** son originadas a partir del celoma intraembrionario. Están constituidas por un mesotelio (capa serosa) y su tejido conectivo de sostén (capa subserosa). Sus funciones son: facilitar los desplazamientos de las vísceras, la formación y reabsorción del líquido seroso y la protección de los órganos a los que rodea.

En algunas regiones donde se encuentran las líneas de reflexión de las láminas o fondos de saco [divertículos] de la cavidad principal, se presentan **recesos**, con la apariencia de un bolsillo, con un extremo abierto que se comunica con el resto de la cavidad y el otro extremo cerrado.

Los elementos (vasos, nervios y conductos) que llegan o parten de una víscera forman la **raíz** [pedículo] de esta víscera. Estos elementos pueden quedar rodeados por la **membrana serosa**. Esta porción de la membrana constituye un **meso** o un **ligamento**, siendo un medio de unión del órgano a otras estructuras.

Existen un par de **casos particulares** con respecto al comportamiento del peritoneo en la mujer y en el hombre. En la mujer: una porción del **ovario** y de las **fimbrias** de la trompa uterina **no está revestida** de peritoneo visceral y por lo tanto se relaciona en forma directa con la cavidad peritoneal. En el hombre: la **vaginal del testículo** es un derivado de la cavidad peritoneal que se desplaza hacia el escroto, junto con el testículo correspondiente, quedando finalmente aislada de su origen, constituyendo una cavidad serosa independiente.

Generalidades de los medios de diagnóstico por imágenes

Los **medios de diagnóstico por imágenes** permiten ver representadas gráficamente las estructuras anatómicas en los seres vivos. También posibilitan realizar estudios funcionales con los órganos en actividad. A través de estos medios de diagnóstico, la anatomía profunda se torna accesible sin necesidad de invadir físicamente el cuerpo del paciente.

Las diferentes técnicas que emplean estos estudios, en muchos casos, condicionan la indicación y la preferencia de un medio sobre otro, para ser empleados en los distintos órganos y enfermedades. Comprender las bases de su funcionamiento ayuda a entender el aspecto con el cual se presentan los diferentes tejidos o estructuras en cada medio de diagnóstico.

La identificación de la anatomía normal mediante estas técnicas permite compararla con las imágenes obtenidas de los pacientes y detectar las diferencias y anomalías **(recuadro 1-2)**.

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes

Radiografía simple (RX)

El 8 de noviembre de 1895 el físico alemán Wilhelm Roentgen descubrió los **rayos X** mientras experimentaba con un tubo de rayos catódicos.

Los **rayos X** son radiaciones electromagnéticas sin carga eléctrica (fotones) que se producen cuando una sustancia densa es irradiada por electrones de alta energía. Un tubo convencional de rayos X consiste básicamente en un cátodo y un ánodo ubicados dentro de una ampolla de vidrio al vacío. En el cátodo hay un filamento que, al ponerse incandescente por el pasaje de una corriente eléctrica, libera electrones, que se dirigen hacia el ánodo, atraídos por su carga eléctrica opuesta. Los electrones son acelerados debido a la diferencia de potencial eléctrico entre el cátodo y el ánodo. Al chocar contra este último (generalmente de tungsteno), los electrones son frenados y emiten la radiación electromagnética conocida como rayos X.

Cuando atraviesan un cuerpo, los rayos X pueden ser absorbidos o dispersados en su trayectoria, lo cual determina una disminución de su intensidad original. Esta propiedad de **atenuación** es aprovechada para medir las propiedades de absorción de rayos X que presentan los distintos elementos.

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

La **radiografía** consiste en capturar, en una **película fotográfica**, una imagen formada por las diferentes intensidades de los rayos luego de atravesar la estructura estudiada. Los diferentes niveles de gris en una imagen radiográfica informan sobre el grado de atenuación de los rayos X a lo largo de su recorrido. Esta atenuación está relacionada con la densidad de los tejidos que fueron atravesados. En su recorrido, el rayo atraviesa sucesivamente estructuras de diferentes densidades y espesores; las atenuaciones se van sumando a medida que el rayo avanza hasta llegar a la película radiográfica o al sensor que mide su intensidad.
Los diferentes **tonos de gris** que se ven en la imagen radiográfica son identificados con los nombres de los tejidos o elementos que los originan al ser atravesados por los rayos X, de acuerdo con sus **densidades**:
La **densidad aire** se produce porque el haz de la radiación atraviesa el aire sin ser atenuado, incide en la película radiográfica con la intensidad original, impregnándola con fuerza. En la película se distingue una zona **oscura** debido al depósito de las sales de plata producido por los rayos X. Se denomina **radiolúcida** (transparente a los rayos X) aquella sustancia que tiene esta característica.
La **densidad hueso** se origina debido a que el tejido óseo presenta minerales con un alto número atómico, como por ejemplo el calcio, que detienen el avance de los rayos X, por lo cual éstos no llegan a la película radiográfica y no hay precipitación de las sales de plata. En la película se observa una imagen **blanca** (transparente, iluminada). Se denomina **radiopaca** (opaca a los rayos X) la sustancia que presenta esta característica.
La **densidad agua** es el resultado de los rayos X que atraviesan el cuerpo e inciden en la película, pero con menor intensidad, dependiendo de su atenuación parcial. Así, el **oscurecimiento** de la película es **intermedio**.
De acuerdo con la incidencia y la **dirección de los rayos X** se establece el tipo de **proyección de la radiografía**:
En la **proyección posteroanterior**, los rayos X penetran por el dorso y atraviesan el cuerpo para alcanzar la película radiográfica o el detector ubicado por delante del paciente **(fig. R1-2-1)**.

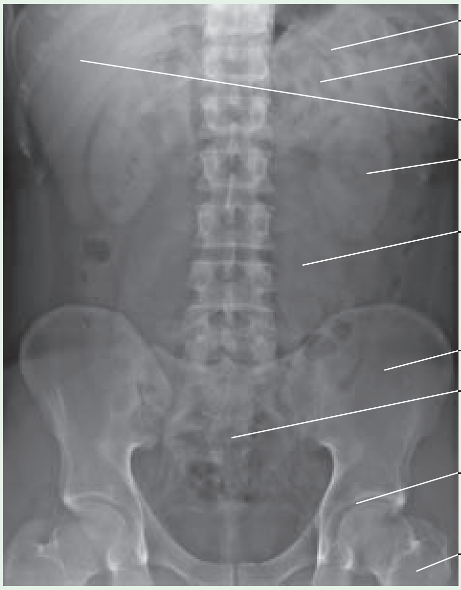


Fig. R1-2-1. Radiografía de abdomen sin contraste. Proyección posteroanterior. Se ven imágenes radiolúcidas correspondientes al gas intestinal. Se ve la radioopacidad hepática en la parte superior del hemiabdomen derecho.

En la **proyección lateral** los rayos atraviesan el cuerpo de lado a lado.
También se pueden realizar proyecciones anteroposteriores, oblicuas y verticales (axiales).
La imagen, formada por las distintas intensidades de grises, proporciona información **bidimensional** acerca del cuerpo tridimensional estudiado, perdiéndose de esta forma toda la información sobre la disposición en profundidad. Algunas de las estructuras anatómicas que son difíciles de discriminar con esta técnica, se pueden destacar empleando **medios de contraste** (véase más adelante **[figs. R1-2-2 y R1-2-3]**).

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

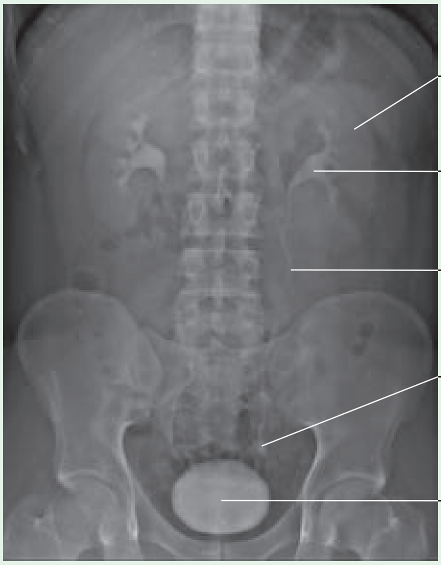


Fig. R1-2-2. Radiografía de abdomen con contraste. Proyección posteroanterior. Urograma excretor. Se identifican, radioopacos, los sistemas pielocaliciales dentro de los riñones, los uréteres y la vejiga urinaria en la pelvis.

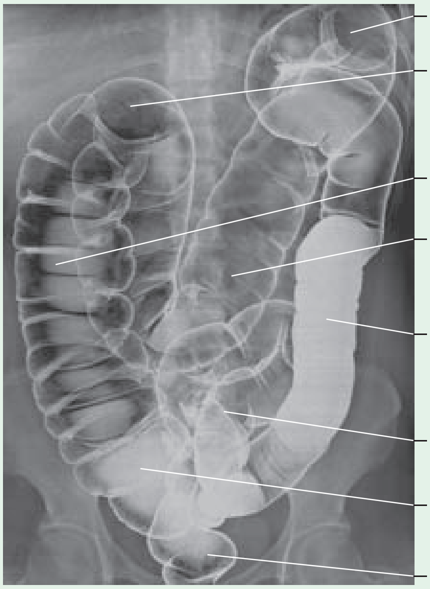


Fig. R1-2-3. Radiografía de abdomen con contraste. Proyección posteroanterior. Colon por enema. Técnica de doble contraste.

Para identificar y ubicar las estructuras que quedan superpuestas en alguna dirección en particular de los rayos X, es útil obtener dos radiografías de la región estudiada, realizadas con **proyecciones perpendiculares** entre sí (posteroanterior y lateral, **par radiográfico**).
Los **rayos X** son una **radiación ionizante** debido a que al interactuar con la materia producen iones. Esta actividad biológica es peligrosa para la salud porque puede producir mutaciones y cáncer, por lo cual es necesario proteger de estas radiaciones los tejidos más sensibles.

Mamografía
La **mamografía** consiste en una exploración diagnóstica de la mama y la glándula mamaria, mediante la utilización de un equipo de rayos X modificado, el **mamógrafo**. Este aparato se compone de un tubo de rayos X adaptado para adquirir la mayor resolución posible en la visualización de las estructuras fibroepiteliales de la glándula mamaria. Su capacidad de identificación de lesiones de mínimas dimensiones ha favorecido su utilización en exámenes de rutina para detectar tumores antes de que se manifiesten clínicamente o puedan ser palpables.

Tomografía computarizada (TC)
La **tomografía computarizada** es una técnica especial, basada en la aplicación de los **rayos X**. La tomografía (*tomos*, corte, sección y *grafía*, representación gráfica) representa, en un mapa bidimensional, la imagen correspondiente a un **corte transversal** de la región estudiada. Este mapa bidimensional está formado por los coeficientes de atenuación lineal de los rayos X, a partir de múltiples proyecciones.
Los rayos X después de atravesar el cuerpo en forma rotatoria alrededor del eje longitudinal, son recibidos por detectores que registran su intensidad. Con esta información, el ordenador calcula el grado de absorción de los rayos en cada porción cuboidea de tejido (*voxel*, elemento de volumen) ubicada en un plano de sección. Mediante la representación gráfica de estos *voxels* se forma la imagen que corresponde al corte realizado en dicho plano.
El área donde hay una gran absorción de rayos X es más **brillante** (**hiperdensa**, por ejemplo tejido óseo compacto) y el área donde la absorción es mucho menor se visualiza más **oscura** (**hipodensa**, por ejemplo aire).
Por convención, la imagen de los **cortes horizontales** (axiales) se orienta para su observación con el dorso del paciente hacia la parte inferior de la imagen y la derecha del paciente a la izquierda de la imagen, como si el corte horizontal se viera **desde los pies** del paciente **(figs. R1-2-4, R1-2-5 y R1-2-6)**.

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

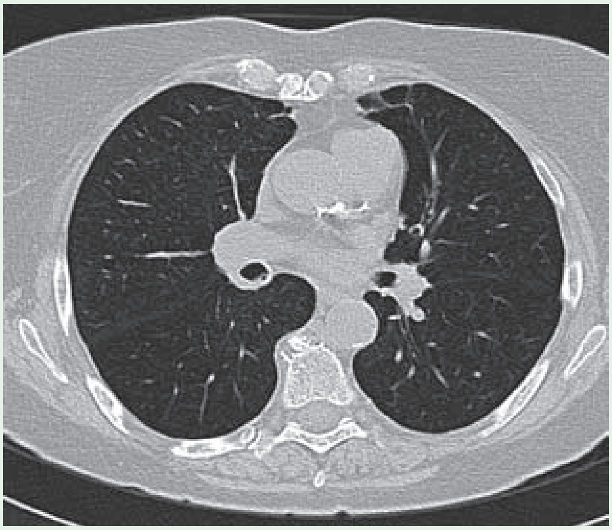


Fig. R1-2-4. Tomografía computarizada de tórax, corte horizontal (axial) de alta resolución. Con esta técnica de alta resolución espacial se consigue un estudio más detallado de la región, obteniéndose cortes más finos que permiten visualizar estructuras más pequeñas.

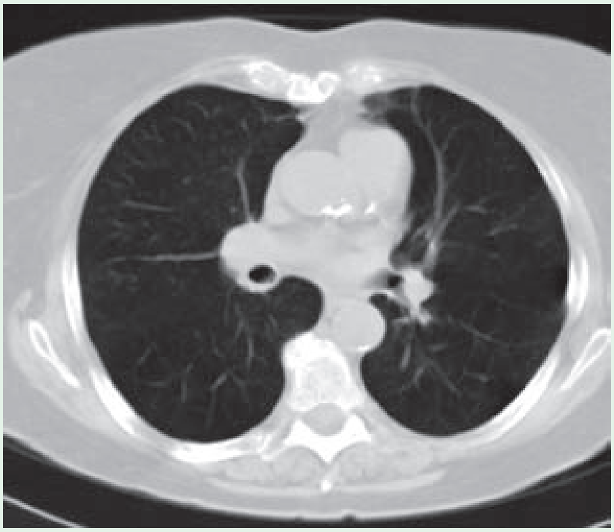


Fig. R1-2-5. Tomografía computarizada de tórax, corte horizontal (axial) con ventana pulmonar, que permite el estudio de las estructuras pulmonares de baja densidad, ajustando la escala de grises para que las represente en la imagen. Se visualizan los bronquios derecho e izquierdo y los vasos en el pulmón.

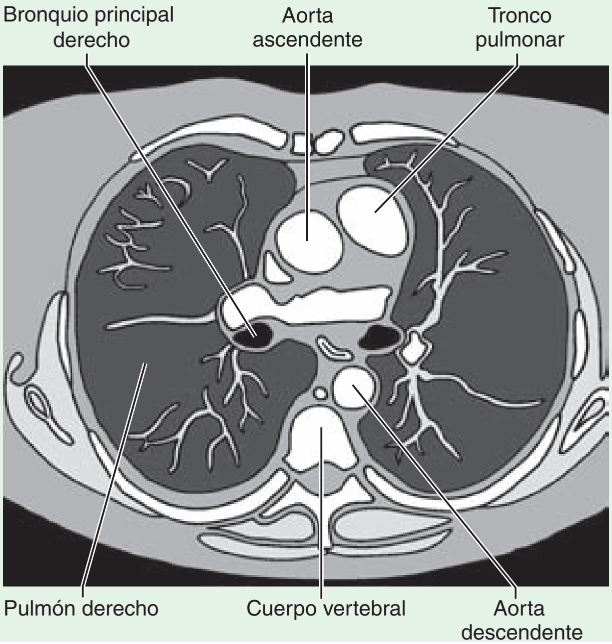


Fig. R1-2-6. Esquema explicativo de la figura R1-2-5.

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

A partir de la combinación de cortes tomográficos sucesivos o de técnicas de exploración continua en espiral, se puede realizar la **reconstrucción tridimensional** (3D) de las estructuras estudiadas, representando sus superficies sombreadas en una imagen que puede examinarse desde distintos ángulos. También se pueden realizar **reconstrucciones multiplanares** (planos coronales, sagitales y oblicuos) **(fig. R1-2-7)**.



Fig. R1-2-7. Reconstrucción tridimensional de tomografía computarizada del árbol bronquial.

Endoscopia virtual

La **endoscopia virtual** permite obtener imágenes para el diagnóstico de órganos huecos sin la necesidad de invadir el cuerpo por medio de un catéter u otro dispositivo. Mediante este sistema se puede generar una imagen tridimensional de los vasos sanguíneos (angiografía virtual), de la vía respiratoria (broncografía virtual) y del colon (colonografía virtual), con la posibilidad de recorrer internamente su luz.

Resonancia magnética (RM)

La **resonancia magnética** es un método tomográfico, es decir que produce representaciones visuales de secciones del cuerpo, cuyas principales características son: su capacidad multiplanar (produce imágenes en todos los planos del espacio), su elevado contraste y diferenciación de los tejidos blandos y la ausencia de efectos nocivos conocidos al **no utilizar radiaciones ionizantes**.

Para obtener **imágenes de resonancia magnética**, el paciente ingresa en un escáner que genera un intenso **campo magnético**. Éste sirve para orientar, en paralelo al eje longitudinal, los protones de los átomos de hidrógeno del organismo. Luego se los somete a ondas de **radiofrecuencia**, con el fin de desalinearlos de dicho campo magnético. Al interrumpirse la señal de radiofrecuencia, los protones recuperan la orientación inicial, liberando energía que es medida por el escáner. Las variaciones de energía registradas son analizadas por el ordenador, que construye con esta información imágenes de cortes en planos horizontales, coronales y sagitales.

La **intensidad** con la que reaccionan los tejidos se muestra en la imagen con diferentes niveles de brillo. La intensidad que presenta un mismo tejido puede variar con los diferentes tiempos entre la excitación y la relajación de los protones: T1, T2, DP (densidad protónica).

Los tejidos **hiperintensos** se ven más luminosos y los **hipointensos**, más oscuros **(fig. R1-2-8)**.

La **resonancia magnética** no se debe realizar en pacientes que porten alguna prótesis ferromagnética o marcapasos.

Ecografía o ultrasonografía (US)

La **ecografía** es un procedimiento diagnóstico no invasivo empleado para visualizar estructuras de tejido blando superficiales y profundas **(fig. R1-2-9)**.

La ecografía utiliza un **transductor** que emite **ondas ultrasónicas**. Éstas penetran en el organismo y atraviesan los tejidos. A medida que progresa, el ultrasonido rebota (eco) o pasa a través de las estructuras orgánicas. El transductor recoge el eco y un ordenador lo convierte en una imagen que representa un corte bidimensional o bien una reconstrucción tridimensional **(cuadro R1-2-1)**. Esta técnica produce las imágenes en tiempo real, permitiendo mostrar el movimiento.

La obtención de imágenes ecográficas es un procedimiento simple, que al no utilizar radiaciones ionizantes resulta de gran utilidad para la visualización fetal en el útero de la madre **(fig. R1-2-10)**.

El hueso compacto **refleja** prácticamente todas las ondas ultrasónicas y el aire las **conduce mal**, dificultando el estudio de algunas regiones del cuerpo con esta técnica. Los **líquidos**, en cambio, son **buenos conductores**. Para mejorar la conducción del ultrasonido se emplea un gel que elimina el aire existente entre el transductor y la piel. En la pelvis se aprovecha la distensión de la vejiga urinaria mediante su llenado, que facilita la conducción de la ondas sonoras por medio de la orina.

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

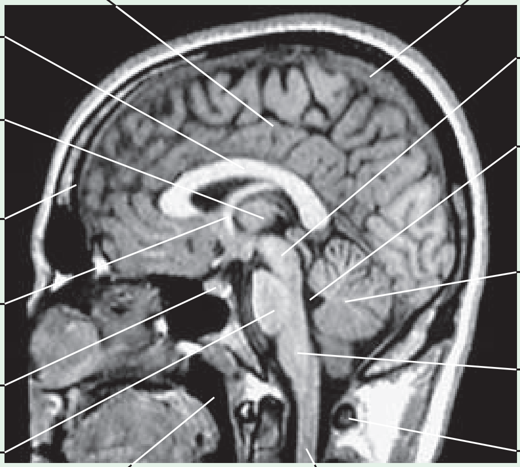


Fig. R1-2-8. Resonancia magnética del encéfalo, corte mediano. T1.

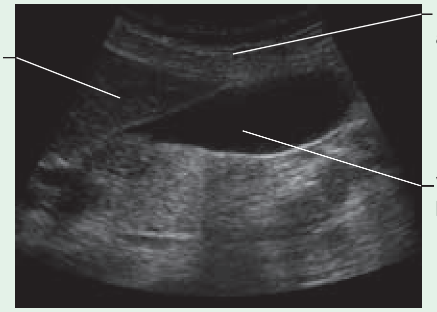


Fig. R1-2-9. Ecografía de abdomen. El contenido de la vesícula biliar se ve hipoecogénico.

Cuadro R1-2-1. Terminología ecográfica clínica

Término	Definición
Ecogenicidad	Grado con el que un tejido refleja las ondas de ultrasonidos (se manifiesta en las imágenes como grado de brillo)
Anecogénico	Sin ecos internos, de color oscuro o negro
Isoecogénico	Con aspecto similar al tejido vecino
Hipoecogénico	Menos ecogénico (más oscuro) que el tejido vecino
Hiperecogénico	Más ecogénico (más claro) que el tejido vecino
Resolución	Capacidad para distinguir entre dos estructuras adyacentes; puede ser lateral (anchura de la estructura) o axial (profundidad de la estructura)

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*



Fig. R1-2-10. Ecografía fetal tridimensional (3D).

Ecografía Doppler

La **ecografía Doppler** es un método no invasivo para medir el flujo y la velocidad circulatoria dentro de un vaso o un órgano. Consiste en medir las **variaciones en la frecuencia del ultrasonido** proveniente de una fuente emisora que se encuentra en movimiento.

Una onda de ultrasonido emitida desde el transductor hacia una columna de eritrocitos en movimiento es reflejada con una frecuencia que varía de acuerdo con la velocidad y la dirección del desplazamiento de la sangre.

En la **ecografía Doppler color**, el proceso de conversión de la imagen le asigna intensidades de colores a los movimientos. Por convención se asigna el color rojo para el flujo en dirección hacia el transductor y el azul para el que se aleja de él.

Gammagrafía

La **gammagrafía** o centellografía es una técnica de **medicina nuclear** que emplea radioisótopos para evaluar el funcionamiento de distintos órganos. Los tejidos captan los diferentes elementos químicos selectivamente; así, empleando isótopos radiactivos de dichos elementos (emisores de rayos gamma), se puede obtener un registro de la captación y por lo tanto la función de los tejidos explorados. También es útil para visualizar la **actividad ectópica** (tejidos funcionantes ubicados fuera de su lugar normal).

El paciente es introducido en un escáner que cuantifica las radiaciones emitidas, la **cámara gamma**, registrándolo en una imagen bidimensional del paciente **(fig. R1-2-11)**.

La radiación gamma es ionizante y muy penetrante. Las mayores desventajas que presenta este método de diagnóstico se basan en el riesgo que presenta la administración de sustancias radiactivas.

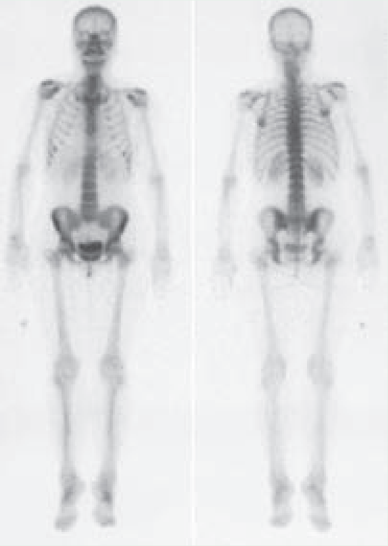


Fig. R1-2-11. Gammagrafía ósea de cuerpo entero, vistas anterior y posterior. Se observa la concentración del radioisótopo en los huesos.

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

Tomografía por emisión de positrones (PET)
La **tomografía por emisión de positrones** es un procedimiento que mide la actividad metabólica celular de los tejidos del cuerpo. Se utiliza una **sustancia radiactiva** que se administra por vía intravenosa. Esta sustancia es captada en mayor cantidad por los tejidos con actividad incrementada. El tomógrafo posee sensores que miden la radiactividad en el organismo y reconstruye imágenes de secciones del órgano explorado, marcando los lugares donde se concentra la actividad.

Tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT)
La **tomografía computarizada por emisión de fotón único** es una combinación de la gammagrafía con la tomografía computarizada, para la que se administra una pequeña cantidad de un fármaco **radiactivo** por vía intravenosa. Utilizando un escáner se obtienen imágenes detalladas de las áreas donde las células absorbieron el fármaco. La SPECT proporciona información sobre el flujo sanguíneo hacia los tejidos y sobre el metabolismo de éstos, obteniéndose imágenes funcionales de los órganos estudiados.

Comparación entre los principales medios de diagnóstico por imágenes
Las diferentes intensidades de grises (luminosidad) que se ven en las imágenes producidas por los distintos medios dependen de las características que presentan los órganos y tejidos. En algunos medios se destacan mejor algunos de estos tejidos, permitiendo su mejor diferenciación **(cuadro R1-2-2)**.

Medios de contraste en radiología
Algunos órganos, tejidos y estructuras no se visualizan claramente en los estudios que utilizan rayos X (radiografía, tomografía computarizada). Los **agentes de contraste** se utilizan durante los estudios de imagen para resaltar o visualizar las estructuras por explorar. Los agentes utilizados se pueden clasificar en agentes positivos, cuando presentan alto peso atómico, por lo tanto alta densidad y gran absorción de rayos X (**radiopacos**); o agentes negativos, que presentan peso atómico bajo, baja densidad y por lo tanto tienen muy baja absorción de los rayos X (**radiolúcidos**).
Agentes positivos: el **sulfato de bario** (radiopaco) se utiliza generalmente en estudios del tubo digestivo. Se lo puede combinar con agentes negativos (aire, anhídrido carbónico) para estudios con **doble contraste**. El sulfato de bario se administra por vía oral o rectal. El **yodo** (radiopaco) se utiliza en estudios de visualización de los conductos excretores glandulares (sialografías, galactografías), de la vía urinaria (urografía), en estudios vasculares (angiografías) o la visualización de neovasculatura tumoral. También se utiliza para contrastar y visualizar la permeabilidad de las trompas uterinas en la histerosalpingografía.
Agentes negativos: el anhídrido carbónico, el óxido nitroso, el oxígeno y el aire se utilizan para realzar el contraste de estructuras huecas durante el estudio de doble contraste, y permiten visualizar la mucosa del órgano explorado. En la tomografía computarizada se utiliza agua como contraste negativo de relleno gástrico, esto posibilita la observación de úlceras y otras lesiones.

Medios de contraste en resonancia magnética
El **gadolinio** es una tierra rara, con propiedades paramagnéticas, que disminuye el tiempo de relajación de los protones, y por lo tanto produce una imagen brillante (hiperintensa) en los estudios de resonancia magnética. Es utilizado en forma de solución y administrado por vía intravenosa, para visualizar los vasos (angiorresonancia), la vascularización de los tejidos, los derrames vasculares y la formación de neovasos tumorales.

Medios de contraste en ultrasonografía
En ecografía se utilizan **microburbujas de gas** que son administradas por vía intravenosa. Debido a la hiperecogenicidad de las microburbujas, aumenta el contraste entre los vasos y el tejido circundante, permitiendo evaluar la perfusión sanguínea de los órganos.

W **Véanse más imágenes de Medios de diagnóstico.**

(Continúa)

Recuadro 1-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

Cuadro R1-2-2. Intensidades de grises que presentan las estructuras en los diferentes medios de diagnóstico por imágenes

RX: radiografía. **TC:** tomografía computarizada. **RM:** resonancia magnética. **US:** ecografía.
El rectángulo rojo marca el nivel aproximado de luminosidad que se ve en la imagen correspondiente.
En la resonancia magnética los vasos sanguíneos pueden presentar una intensidad variable. Suelen verse hipointensos por un fenómeno denominado "vacío de flujo". Los vasos aparecen hiperintensos en las secuencias específicas para angiorresonancia.

Estructura	RX	TC	RM		US
			T1	T2	
Aire	Radiolúcido: 0 1 2 3 **4**	Hipodenso: 0 1 2 3 **4**	Hipointenso: 0 1 2 3 **4**	Hipointenso: 0 1 2 3 **4**	Se dispersan las ondas sonoras: 0 1 2 3 **4**
Agua	Opacidad media: 0 1 **2** 3 4	Densidad media: 0 1 **2** 3 4	Hipointenso: 0 1 2 **3** 4	Hiperintenso: **0** 1 2 3 4	Anecogénico: 0 1 2 3 **4**
Hueso compacto	Radiopaco: **0** 1 2 3 4	Hiperdenso: **0** 1 2 3 4	Hipointenso: 0 1 2 3 **4**	Hipointenso: 0 1 2 3 **4**	Hiperecogénico: **0** 1 2 3 4
Hueso esponjoso	Radiopaco: 0 **1** 2 3 4	Hiperdenso: 0 **1** 2 3 4	Hiperintenso: **0** 1 2 3 4	Hiperintenso: 0 **1** 2 3 4	Dentro de la sombra sónica producida por el hueso compacto: 0 1 2 3 **4**
Tejido adiposo	Radiolúcido: 0 1 2 **3** 4	Densidad media: 0 1 2 **3** 4	Hiperintenso: **0** 1 2 3 4	Intensidad alta: 0 **1** 2 3 4	Hipoecogénico: 0 1 2 **3** 4
Músculo	Opacidad media: 0 1 **2** 3 4	Densidad media: 0 1 **2** 3 4	Intensidad media: 0 1 **2** 3 4	Intensidad media: 0 1 **2** 3 4	Hipoecogénico: 0 1 **2** 3 4
Vasos sanguíneos	Opacidad media: 0 1 **2** 3 4	Densidad media: 0 1 **2** 3 4	Variable: 0 1 2 3 4	Variable: 0 1 2 3 4	Anecogénico: 0 1 2 3 **4**
Sustancia blanca	Radiolúcido: 0 1 2 **3** 4	Densidad media: 0 1 **2** 3 4	Intensidad media: 0 **1** 2 3 4	Intensidad media: 0 1 2 **3** 4	Hipoecogénico: 0 1 **2** 3 4
Sustancia gris	Radiolúcido: 0 1 2 **3** 4	Densidad media: 0 **1** 2 3 4	Intensidad media: 0 1 **2** 3 4	Intensidad media: 0 **1** 2 3 4	Ecogénico: 0 **1** 2 3 4
Líquido cerebroespinal	Opacidad media: 0 1 **2** 3 4	Densidad media: 0 1 **2** 3 4	Hipointenso: 0 1 2 3 **4**	Hiperintenso: **0** 1 2 3 4	Anecogénico: 0 1 2 3 **4**

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica Ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.

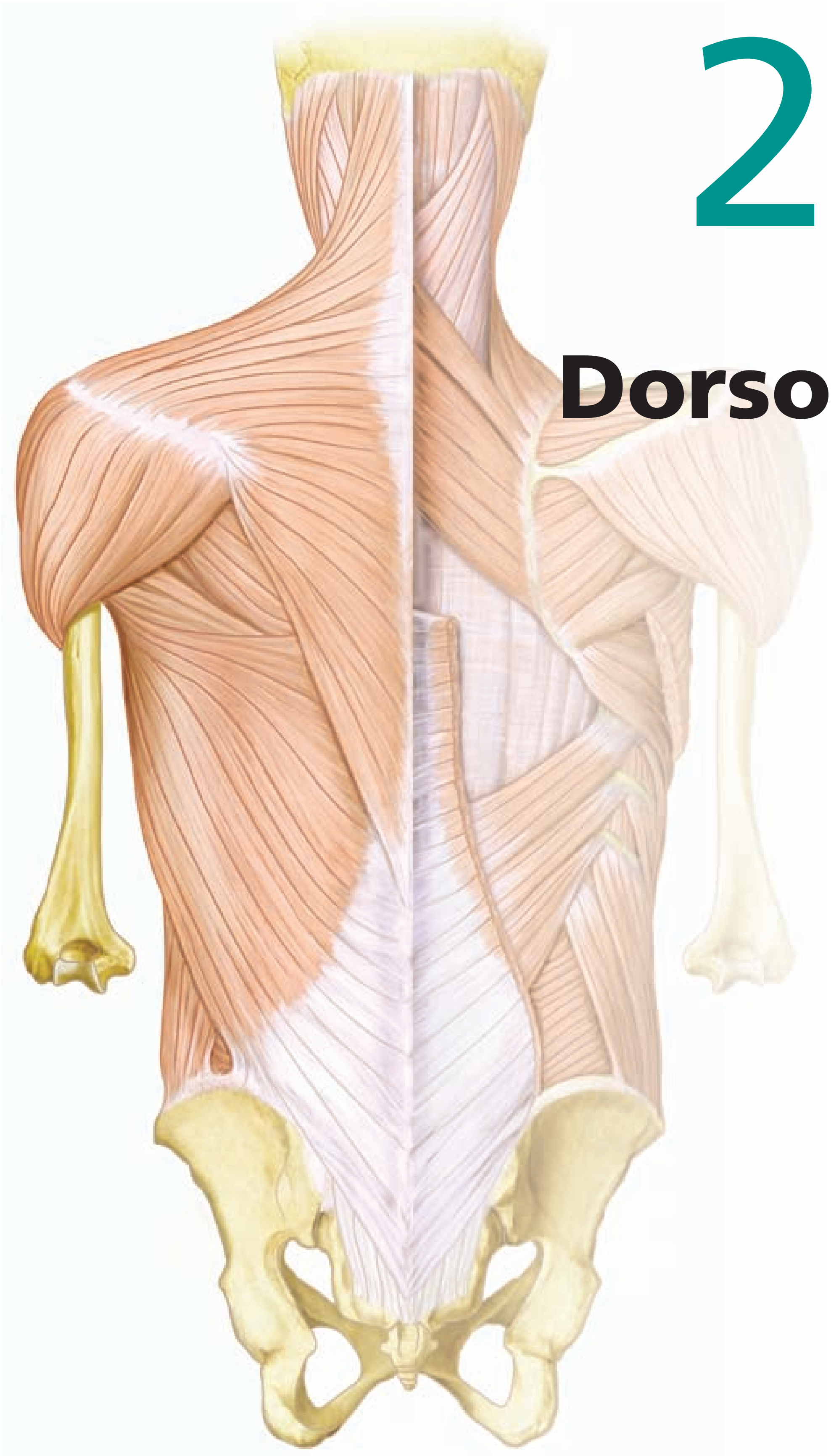
Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

2

Dorso



Dorso

Regiones dorsales

Sistema nervioso central

Resumen conceptual

- El **dorso del cuerpo** abarca las regiones posteriores del cuello, del tórax, del abdomen y de la pelvis.
- La **columna vertebral** forma la parte principal del esqueleto axial del cuello y del tronco. Está constituida por **33 vértebras**. La columna vertebral actúa como una unidad funcional y provee soporte, movilidad y protección. Se diferencian en ella cuatro porciones: cervical, torácica, lumbar y pélvica. La capacidad de movimientos de la columna varía entre las diferentes regiones.
- Las vértebras pélvicas se fusionan formando dos huesos: el sacro y el cóccix. En las partes móviles de la columna, los cuerpos de las vértebras están separados por **discos intervertebrales**, formando articulaciones del tipo sínfisis.
- El **conducto vertebral**, formado por la superposición de las vértebras y los ligamentos que las unen, contiene a la **médula espinal**, sus envolturas meníngeas y estructuras anexas.
- La **médula espinal** es más corta que la columna vertebral. En el adulto la médula espinal no llega más abajo del disco entre L1 y L2.
- El **foramen intervertebral** es el lugar por donde pasan los nervios espinales.
  La piel y los músculos propios del dorso están inervados por los ramos posteriores (dorsales) de los nervios espinales.
  La sustancia blanca de la **médula espinal** se ubica periféricamente y constituye los cordones. La sustancia gris, de ubicación profunda, forma las columnas, que en el corte transversal se ven como astas.
- Los **tractos** y **fascículos** de la médula espinal forman parte de las vías de conducción ascendentes y descendentes del sistema nervioso central.
- Los **plexos venosos** en el interior y alrededor de la columna tienen participación importante en la diseminación de enfermedades de la parte inferior de tronco.

Guía de estudio

Caso clínico 2-1: hernia de disco

El señor H. D., de 56 años, empleado, consulta al médico debido a que presenta un dolor intenso en la región dorsolumbar, vinculado a un esfuerzo que realizó al transportar un televisor de gran tamaño.

Al examen físico el paciente presenta dolor en la cara posterolateral del muslo izquierdo que se extiende hacia la pantorrilla y el pie. Presenta también impotencia funcional para extender el muslo, ausencia del reflejo calcáneo (aquiliano) izquierdo y aumento de dolor al elevar el miembro con la rodilla en extensión (signo de Lasègue positivo).

El médico solicita radiografías anteroposterior y lateral de la columna vertebral lumbar y sacra, en las que se observa la disminución del espacio entre el cuerpo de la quinta vértebra lumbar y la base del sacro. En una imagen de resonancia magnética de la columna lumbosacra se observa la protrusión del núcleo pulposo del disco L5-S1.

Se diagnostica un síndrome lumbociático por hernia de disco y se le indica al paciente tratamiento médico con antiinflamatorios, fisioterapia y corsé emballenado para contener la columna.

La hernia del núcleo pulposo de un disco intervertebral produce inflamación local y compresión del nervio espinal o de sus raíces, lo que origina el dolor y afecta a la función del nervio involucrado **(fig. 2-1)**.

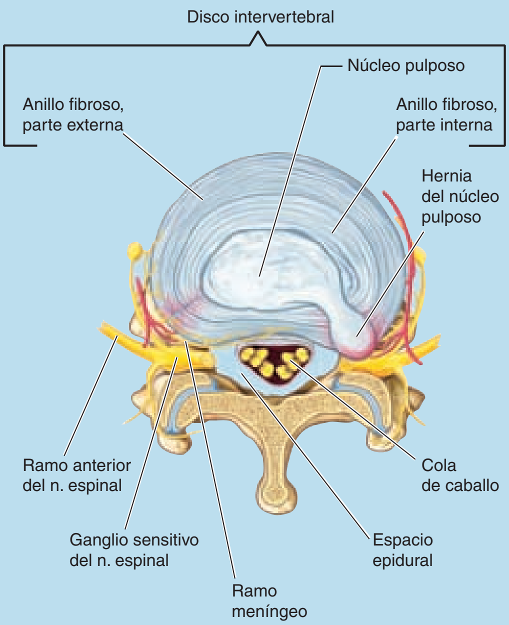


Fig. 2-1. Esquema de la formación de la hernia de disco. Corte horizontal de un disco intervertebral lumbar, vista superior. Del lado izquierdo se representa una fisura del anillo fibroso. Del lado derecho se ve la protrusión del núcleo pulposo que comprime las raíces del nervio espinal.

Regiones dorsales

La cabeza y las extremidades superiores e inferiores se relacionan con la cara dorsal del cuerpo circunscribiendo un área medial en la que, en profundidad, se ubica la **columna vertebral**. Esta región dorsal se extiende desde su límite superior, la región occipital, hasta su límite inferior, las regiones glúteas. A ambos lados se encuentran las regiones escapulares. El límite entre el dorso del cuello y el dorso del tronco está marcado por la ubicación de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical.

El **dorso del tronco** se subdivide en regiones. A los lados de la línea media posterior y superficiales a la columna vertebral se encuentra la región vertebral y, caudalmente, la región sacra. Lateralmente se localizan las regiones supraescapular, interescapular, infraescapular y lumbar **(véase cap. 1: Regiones del cuerpo)**.

La **columna vertebral** y sus accidentes óseos constituyen una referencia importante de los niveles en los que se localizan órganos y estructuras del cuerpo **(recuadro 2-1)**.

Recuadro 2-1. Anatomía proyectiva

Partiendo de la región dorsal se pueden ubicar estructuras anatómicas profundas, tomando puntos de referencia óseos y blandos, localizables desde la superficie o palpables.

Los extremos de las **apófisis espinosas** pueden palparse en la línea media posterior, entre los relieves de los músculos propios del dorso, situados a ambos lados de ellas. La flexión de la columna favorece la palpación y la visualización de las apófisis espinosas **(fig. R2-1-1)**.

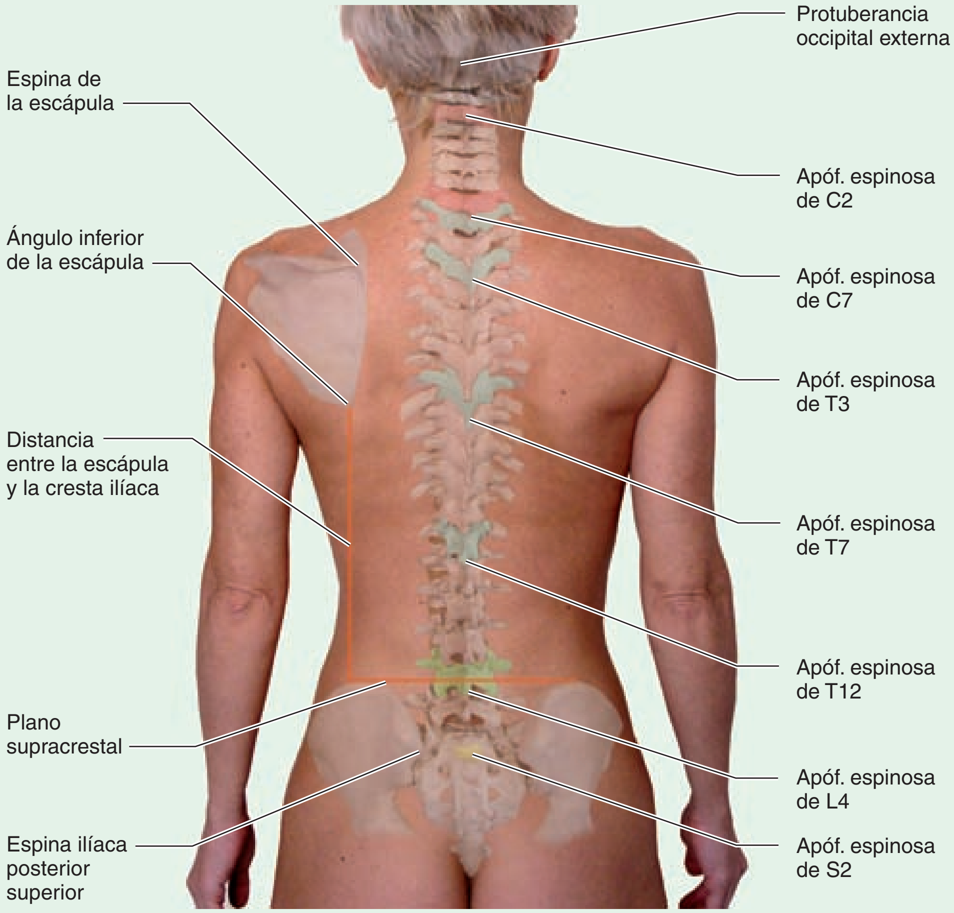


Fig. R2-1-1. Proyección de los accidentes óseos en el dorso.

Recuadro 2-1. Anatomía proyectiva *(Cont.)*

En las **vértebras cervicales** las apófisis espinosas son profundas y por lo tanto difíciles de reconocer por encima de la sexta vértebra cervical. La apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical (vértebra prominente) produce una fuerte saliente que también es visible, sobre todo con la flexión del cuello.

La exploración clínica de la línea media permite reconocer deformaciones y puntos dolorosos, localizando el nivel de la vértebra en la que asienta la lesión. Los extremos de las apófisis espinosas torácicas, debido a su dirección oblicua, se ubican al nivel de los cuerpos de las vértebras inmediatamente inferiores.

La localización de los **espacios interespinosos se** emplea para ubicar el acceso al **conducto vertebral** a través de los ligamentos amarillos. Este acceso se utiliza en la **punción lumbar** para llegar a la cisterna lumbar y para la inyección de drogas anestésicas en el **espacio epidural**. Introduciendo una aguja a través del hiato sacro se puede llegar al conducto sacro.

A nivel del sacro, en la **línea media posterior**, se palpa la cresta sacra media. En esta región se pueden producir **escaras** en las personas inmovilizadas en decúbito dorsal por largo tiempo, debido a la escasa cantidad de tejido adiposo en el tejido subcutáneo.

La cara anterior de las vértebras no es palpable desde la superficie. Se puede llegar por tacto intrabucal a la cara anterior del atlas y del axis. El tacto rectal permite la exploración de la cara anterior del sacro. Mediante el tacto vaginal puede palparse el promontorio.

Los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales se emplean como puntos de referencia para ubicar los distintos niveles en los que se localizan las estructuras a lo largo de la columna vertebral **(cuadro R2-1-1)**.

Cuadro R2-1-1. Proyección de estructuras en los niveles vertebrales

El **nivel** indica el plano horizontal donde se ubica el cuerpo vertebral o el disco intervertebral mencionado

Nivel	Estructura
C2-C3	Ángulo de la mandíbula
C3	Hueso hioides
C3-C4	Borde superior del cartílago tiroides
C6	Borde inferior del cartílago cricoides
C7	Vértebra prominente
T2-T3	Escotadura yugular del esternón
T3	Espina de la escápula
T4-T5	Ángulo esternal - Bifurcación traqueal
T7	Ángulo inferior de la escápula
T8	Orificio de la vena cava (centro tendinoso del diafragma)
T10	Sínfisis xifoesternal - Hiato esofágico
T12	12ª costilla - Hiato aórtico
L1-L2	Terminación de la médula espinal
L3	Plano subcostal
L3-L4	Ombligo
L4	Plano supracrestal - Bifurcación de la aorta
L5	Plano intertubercular - Confluencia de las venas ilíacas comunes
S2	Espina ilíaca posterior superior - Extremo inferior del saco dural

Columna vertebral

*La **columna vertebral** está formada por siete vértebras cervicales, doce vértebras torácicas, cinco vértebras lumbares, el sacro y el cóccix.*

Organización y porciones

La **columna vertebral** [raquis] está constituida por piezas óseas superpuestas, las **vértebras**, cuyo número habitual se encuentra entre 33 y 34. La columna vertebral se divide en cuatro porciones que, de arriba hacia abajo son: cervical, torácica, lumbar y pélvica **(fig. 2-2)**. Hay siete vértebras cervicales, doce vértebras torácicas, cinco vértebras lumbares y nueve o diez vértebras pélvicas. De estas últimas, al fusionarse entre sí, cinco forman el sacro y cuatro o cinco forman el cóccix. Esta distribución del número de vértebras por regiones es la que se observa con más frecuencia.

Lumbarización y sacralización

En ocasiones se presentan anomalías denominadas **sacralización** y **lumbarización**. Éstas corresponden a la fusión atípica de la última vértebra lumbar y la primera vértebra sacra. La **sacralización** ocurre cuando la última vértebra lumbar (L5) se suelda al sacro, por lo que falta una vértebra lumbar. La **lumbarización** se presenta cuando la primera vértebra sacra (S1) no forma parte del sacro y puede estar fusionada con la quinta vértebra lumbar o existir seis vértebras lumbares.

Curvaturas de la columna vertebral

La columna vertebral no es rectilínea, sino que presenta **curvaturas**. Cuando la curvatura de la columna es cóncava hacia adelante se denomina **cifosis**. Cuando la curvatura es convexa hacia adelante se denomina **lordosis**.

La **curvatura primaria** es cóncava hacia adelante y es consecuencia de la flexión ventral del embrión. Esta curvatura primaria persiste en el adulto en forma de dos

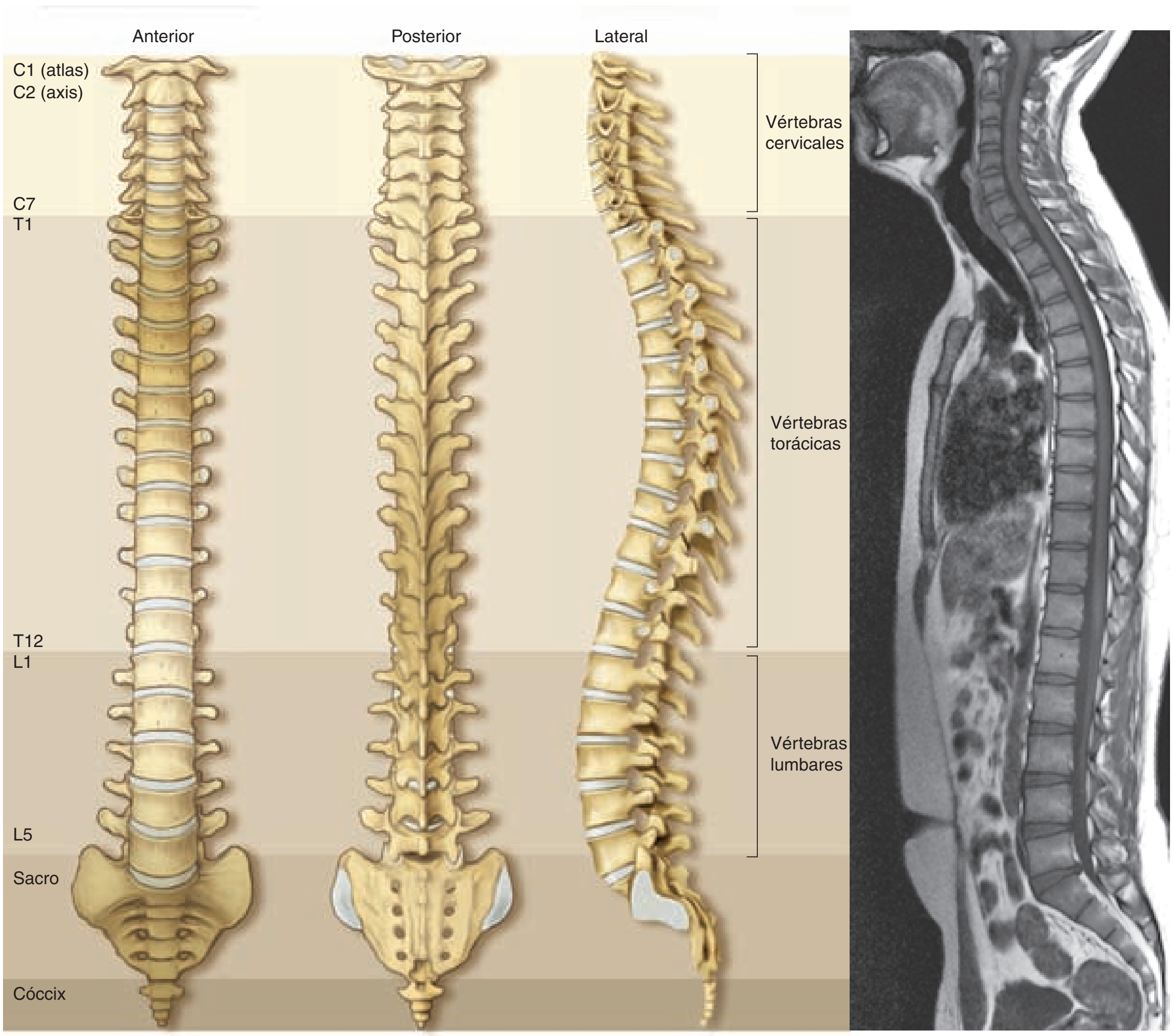


Fig. 2-2. Vistas anterior, posterior y lateral izquierda de la columna vertebral articulada. A la derecha, corte sagital medio obtenido mediante resonancia magnética, ponderada en T1, que permite la comparación con las tres vistas. Se marcan las distintas porciones de la columna.

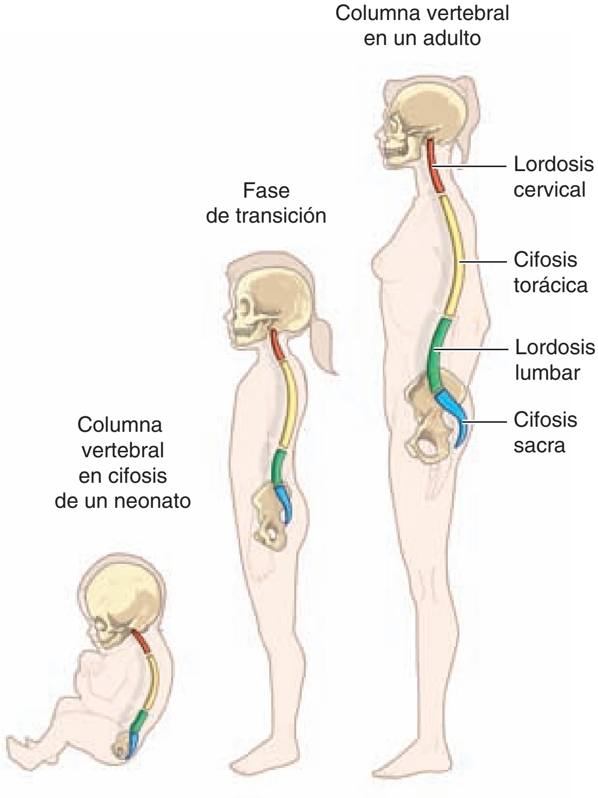


Fig. 2-3. Tres etapas del desarrollo de las curvaturas de la columna vertebral, donde se observan sus modificaciones.

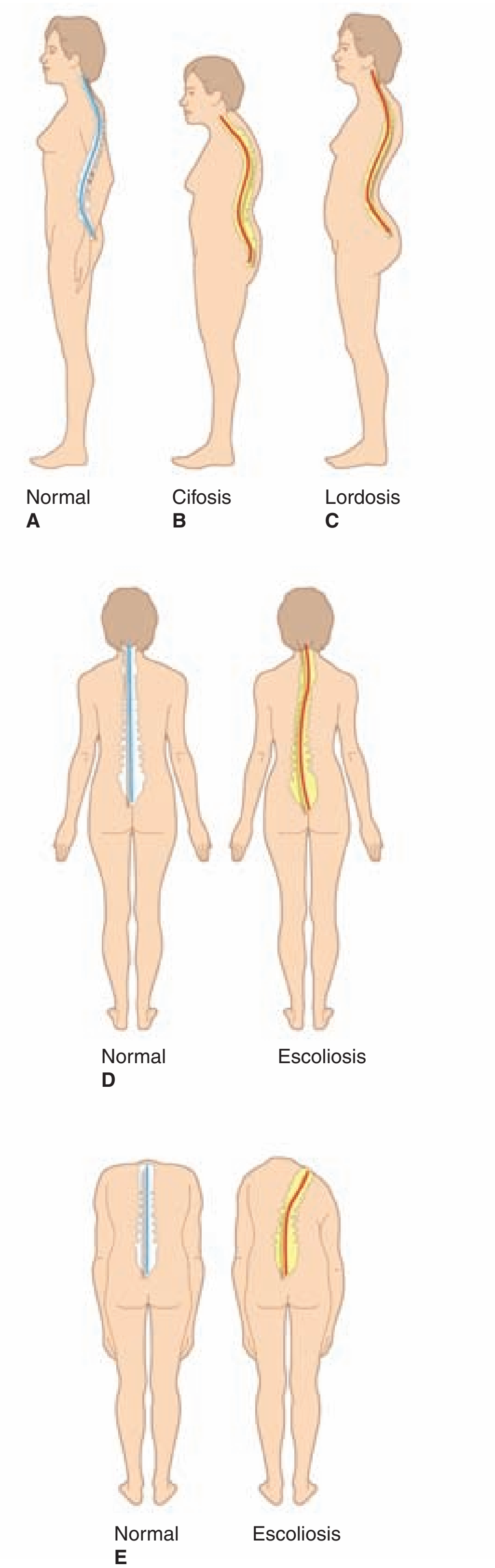


Fig. 2-4. Curvaturas normales y anormales de la columna vertebral. **A**, **B** y **C.** Vistas laterales en posición erecta. **D.** Vistas posteriores en posición erecta. **E.** Vistas posteriores en flexión.

cifosis: la **curvatura torácica** y la **curvatura sacra** **(fig. 2-3)**.

Las **curvaturas secundarias** son consecuencia del desarrollo muscular del feto y luego se mantienen como **lordosis**. Estas curvaturas secundarias son: la **curvatura cervical** y la **curvatura lumbar**.

Las cuatro curvaturas anatómicas normales se distinguen en la vista de perfil de la columna vertebral: lordosis cervical, cifosis torácica, lordosis lumbar, cifosis sacra **(fig. 2-4A)**.

Las curvaturas laterales son muy poco marcadas. Una pequeña curvatura lateral torácica, cóncava hacia la izquierda, puede estar presente y corresponde al predominio funcional de los músculos del lado derecho (en las personas diestras).

Curvaturas anormales

Las **curvaturas de la columna vertebral** son **anormales** cuando se presentan exageradas o desaparecen las curvas normales o cuando aparece una desviación lateral de la columna vertebral **(fig. 2-4D)**. Con el paciente en posición erguida se debe observar el perfil y el dorso. También se evalúa la alineación que presenta la columna durante la flexión.

Hay diferentes causas posibles para la formación de curvaturas anormales: anomalías del desarrollo y patologías adquiridas como el colapso de un cuerpo vertebral, la degeneración de los discos intervertebrales, el raquitismo, una postura corporal incorrecta, la osteoporosis avanzada.

Las curvaturas de la columna vertebral pueden presentarse acentuadas.
La **cifosis** pronunciada de la columna vertebral a nivel torácico produce un tórax encorvado hacia adelante (joroba). Puede tener diferentes orígenes: una postura incorrecta, osteoporosis, raquitismo, tuberculosis en un cuerpo vertebral torácico **(fig. 2-4B)**.
La **lordosis** aumentada de la columna lumbar produce acentuación de la curvatura lumbar incurvada hacia atrás. Las causas de estos cambios pueden ser: el aumento del peso del abdomen, el embarazo, la obesidad extrema **(fig. 2-4C)**.
Se denomina **escoliosis** a una desviación lateral de la columna, acompañada de la rotación de las vértebras **(fig. 2-4D y E)** que se puede evidenciar en una radiografía anteroposterior de la columna vertebral **(fig. 2-5)**. Esta desviación puede estar originada por una malformación vertebral congénita, parálisis muscular, posturas incorrectas o desigualdad en la longitud de los miembros inferiores. Se puede presentar desde el nacimiento (congénita). Las escoliosis más frecuentes aparecen durante la niñez y la juventud y son idiopáticas.



Fig. 2-5. Radiografía de la columna torácica y lumbar, en proyección anteroposterior, que permite observar una escoliosis toracolumbar. Se distingue la desviación del eje vertical y la rotación de las vértebras evidenciada por la posición de las apófisis espinosas.

Vértebras

*Las vértebras son **huesos irregulares** con características de huesos cortos, planos y largos en sus distintos accidentes. Estas partes tienen diversas funciones: el cuerpo vertebral sirve de soporte, las apófisis sirven de brazo de palanca y las láminas sirven de medio de protección.*
*Una **vértebra tipo** (genérica) es aquella que sirve como modelo general de la conformación básica de la mayor parte de estos huesos. Posee: un **cuerpo vertebral** (ubicado en posición anterior), un **arco vertebral** (ubicado en posición posterior) y un **foramen vertebral** [agujero vertebral] (ubicado entre ambas partes). Esto le da a la vértebra una forma general de anillo. Además en la vértebra encontramos protrusiones óseas denominadas apófisis (procesos) que se encuentran relacionadas con el arco vertebral y sirven de inserción de músculos y ligamentos* **(cuadro 2-1)**.

Características comunes

El **cuerpo vertebral** ocupa la parte anterior del hueso y tiene la forma aproximada de un cilindro elíptico dispuesto verticalmente **(fig. 2-6)**. Presenta dos caras planas y horizontales, una superior y una inferior, que se denominan **caras intervertebrales**. Ambas presentan en su centro una superficie levemente cóncava, que tiene múltiples orificios pequeños por donde pasan vasos. Esta superficie ósea está cubierta por cartílago hialino [placa terminal] y está rodeada por una zona de hueso compacto en forma de anillo ligeramente prominente, la **epífisis anular**, que forma el borde de cada cara intervertebral. La superficie anterior del cuerpo vertebral es convexa en sentido transversal y algo cóncava en sentido vertical. La superficie posterior es prácticamente plana o levemente cóncava en sentido transversal y constituye la pared anterior del **foramen vertebral**. En la región media de la cara posterior del cuerpo se ven numerosos orificios destinados al pasaje de las venas basivertebrales, que proceden del interior del cuerpo vertebral. El cuerpo cumple la función de soportar el peso que se apoya sobre él y su estructura responde a este cometido.

El **arco vertebral** se une por sus extremos anteriores a los límites posterolaterales del cuerpo. Este arco es cóncavo hacia adelante y forma los límites laterales y posterior del **foramen vertebral**.

Los **pedículos vertebrales** son dos porciones óseas cilíndricas, algo aplanadas, delgadas y estrechas, que se encuentran en los extremos anteriores del **arco vertebral**. El eje de cada pedículo está orientado de adelante hacia atrás y se extiende desde la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral hasta la unión de la base de la apófisis transversa con las dos apófisis articulares de cada lado. Cada pedículo presenta dos **escotaduras vertebrales**, una en su borde superior y otra en su borde inferior. Estas escotaduras, superponiéndose con

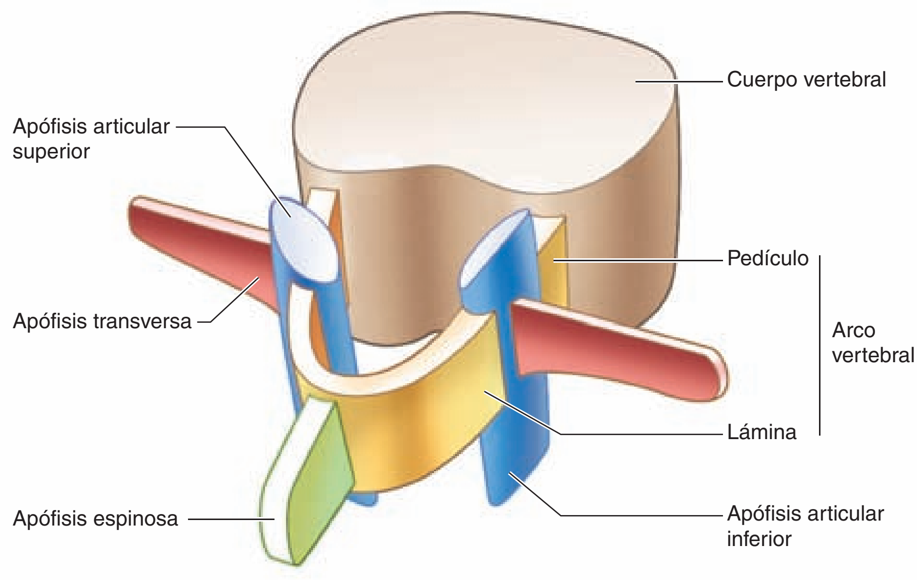


Fig. 2-6. Esquema que resalta con diferentes colores las partes que constituyen una vértebra típica. Vista desde superior y dorsolateral.

las de las vértebras inmediatas, forman a cada lado de la columna vertebral una serie de agujeros llamados **forámenes intervertebrales**, por los que pasan los nervios espinales.

Las **láminas vertebrales** son las porciones posteriores del **arco vertebral**. Aplanadas y cuadriláteras, forman la mayor parte de la pared posterolateral del **foramen vertebral**. El extremo medial y posterior de cada lámina se confunde con la base de la apófisis espinosa. El extremo anterior y lateral se une con la base de la apófisis transversa y las dos apófisis articulares de cada lado. Las láminas presentan una cara posterior que está cubierta por los músculos profundos del dorso. Las láminas vertebrales no son completamente verticales, en general se disponen en un plano ligeramente oblicuo hacia abajo y atrás.

Las **apófisis transversas** son dos, una derecha y otra izquierda, se dirigen transversalmente hacia los lados. Cada una posee una base que la une a la porción del arco vertebral ubicado entre las apófisis articulares superior e inferior del mismo lado. El vértice de la apófisis transversa sirve de lugar de inserción de ligamentos y músculos.

La **apófisis espinosa** es de ubicación media y posterior. Desde su unión con las láminas se dirige hacia atrás, con la forma aproximada de una espina. La base de la apófisis espinosa la une con el arco vertebral. Sus dos caras laterales se encuentran en relación con los músculos profundos del dorso. El borde inferior es generalmente más grueso que el borde superior. El vértice y sus bordes son lugares de inserción de ligamentos y músculos.

Las **apófisis articulares** (cigapófisis) son formaciones ubicadas en posición lateral al foramen vertebral y destinadas a la articulación de las vértebras entre sí. Son cuatro apófisis en total: dos superiores y dos inferiores. Se ubican simétricamente a cada lado del foramen vertebral. Sobresalen hacia arriba o hacia abajo del arco vertebral. En cada extremo se encuentra una superficie cubierta de cartílago hialino, la **carilla articular**. La **porción interarticular del arco vertebral** [istmo de la vértebra] se ubica entre las apófisis articulares del mismo lado y corresponde al área de unión de las apófisis con la lámina vertebral. Esta porción interarticular es asiento de lesiones por defectos congénitos y por sobrecarga.

El **foramen vertebral** es el orificio delimitado por el cuerpo vertebral y el arco vertebral. Tiene una forma aproximadamente triangular, con sus ángulos más o menos redondeados, y se acerca a una forma circular en el nivel torácico. Por detrás del foramen vertebral se encuentra la apófisis espinosa.

Cuadro 2-1. Elementos característicos comunes de las vértebras
Un cuerpo vertebral
Un arco vertebral
- Dos láminas del arco vertebral
- Dos pedículos del arco vertebral
- Dos escotaduras vertebrales superiores
- Dos escotaduras vertebrales inferiores
Un foramen vertebral
Dos apófisis articulares superiores
Dos apófisis articulares inferiores
Dos apófisis transversas
Una apófisis espinosa

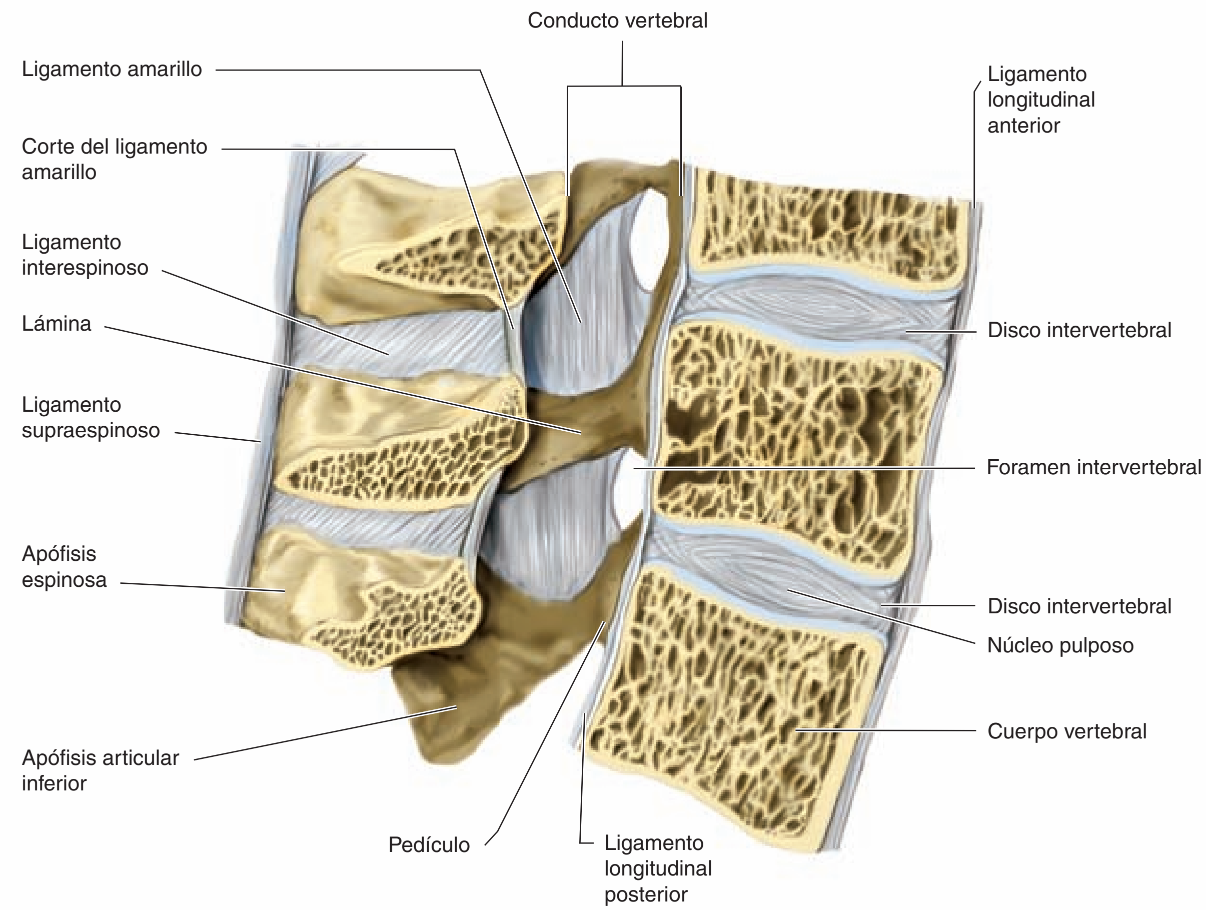


Fig. 2-7. Corte sagital de la columna vertebral a nivel lumbar, visto desde la derecha. Vista medial de las paredes del conducto vertebral.

Conducto vertebral

El **conducto vertebral** se forma a lo largo de la columna vertebral, mediante la superposición de los forámenes vertebrales **(fig. 2-7)**. Se extiende desde el foramen magno (del hueso occipital) hasta el hiato sacro. En su interior encontramos la médula espinal, las raíces de los nervios espinales, la cola de caballo, las membranas meníngeas (duramadre, aracnoides y piamadre), el contenido del espacio epidural (tejido adiposo y plexos venosos vertebrales internos) y el ligamento longitudinal posterior **(fig. 2-8)**.

Laminectomía

La **laminectomía** es la remoción quirúrgica de **porciones del arco vertebral** en un sector de la columna vertebral. Se remueven o recortan parcialmente la lámina y las estructuras adyacentes de una o más vértebras. Este procedimiento brinda un acceso al **conducto vertebral** desde la región dorsal y también permite ampliar su diámetro con el objetivo de descomprimir su contenido. La laminectomía puede emplearse como tratamiento de una estenosis vertebral con compresión de la médula espinal o como vía de acceso al disco intervertebral para el tratamiento de la hernia de disco.

Foramen intervertebral

El **foramen intervertebral** [agujero de conjunción] se encuentra limitado por las escotaduras vertebrales de dos vértebras sucesivas y el disco intervertebral entre los cuerpos de éstas **(cuadro 2-2)**. El límite superior corresponde al pedículo de la vértebra ubicada por arriba. El límite inferior lo forma el pedículo de la vértebra ubicada por debajo. El límite posterior está formado por la articulación entre las apófisis articulares (articulación cigapofisaria). El límite anterior es el **disco intervertebral** interpuesto entre los cuerpos de las vértebras y las porciones adyacentes de estos cuerpos **(fig. 2-9)**.

Atravesando el **foramen intervertebral** se encuentran los elementos que entran y salen del conducto vertebral en este nivel **(cuadro 2-3)**. El **nervio espinal** correspondiente pasa por el foramen y en la región profunda de éste se encuentran sus dos raíces y su ganglio (anexo a la raíz dorsal). También pasa el ramo meníngeo del nervio espinal, de dirección recurrente. La irrigación arterial para el contenido del conducto vertebral llega mediante la rama espinal de las arterias vertebral, intercostal, lumbar o sacra lateral, de acuerdo con el nivel vertebral en el que se encuentre. La vena intervertebral comunica los plexos

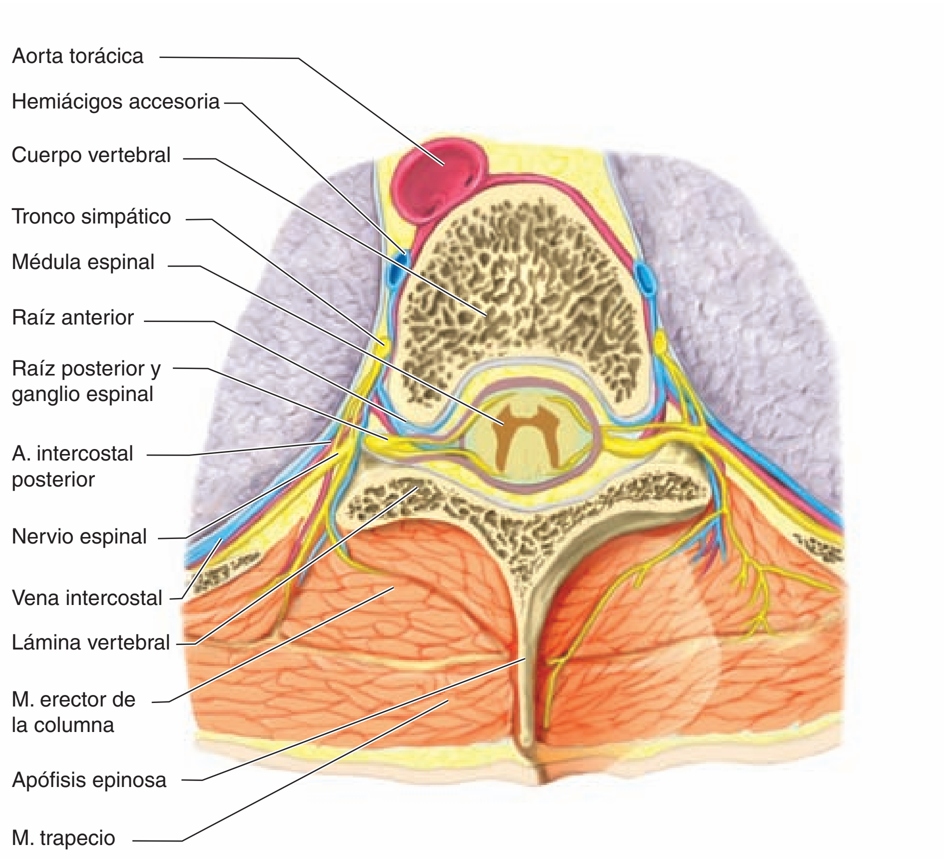


Fig. 2-8. Corte horizontal del conducto vertebral a nivel torácico, visto desde arriba. A ambos lados del cuerpo vertebral se ven los pulmones.

venosos vertebrales internos con los externos. Las meninges que envuelven y acompañan a las raíces del nervio espinal también se encuentran en la parte profunda del foramen. Alrededor de estos elementos hay tejido adiposo que se continúa con el del espacio epidural.

Formación embriológica de las vértebras y los discos intervertebrales

En el embrión de cuarta semana los somitas se diferencian en miotomas, dermatomas y esclerotomas. En la sexta semana los segmentos de la notocorda son desplazados por esclerotomas que van a formar los cuerpos de las vértebras. A partir de la octava semana se desarrollan los centros de osificación de los cuerpos vertebrales y se diferencian los discos intervertebrales en una parte periférica, el anillo fibroso y una parte central, el núcleo pulposo. En este último quedan ubicados los restos de la notocorda.

Características regionales

Cada elemento de una vértebra tiene características morfológicas que permiten reconocer la región a la que

Cuadro 2-2. Límites del foramen intervertebral

Límite superior	Límite inferior	Límite anterior	Límite posterior
Pedículo (escotadura vertebral inferior) de la vértebra superior	Pedículo (escotadura vertebral superior) de la vértebra inferior	Disco intervertebral.	Articulación cigapofisaria (apófisis articulares y cápsula articular)
		Parte inferior y lateral del cuerpo de la vértebra superior	
		Parte superior y lateral del cuerpo de la vértebra inferior	

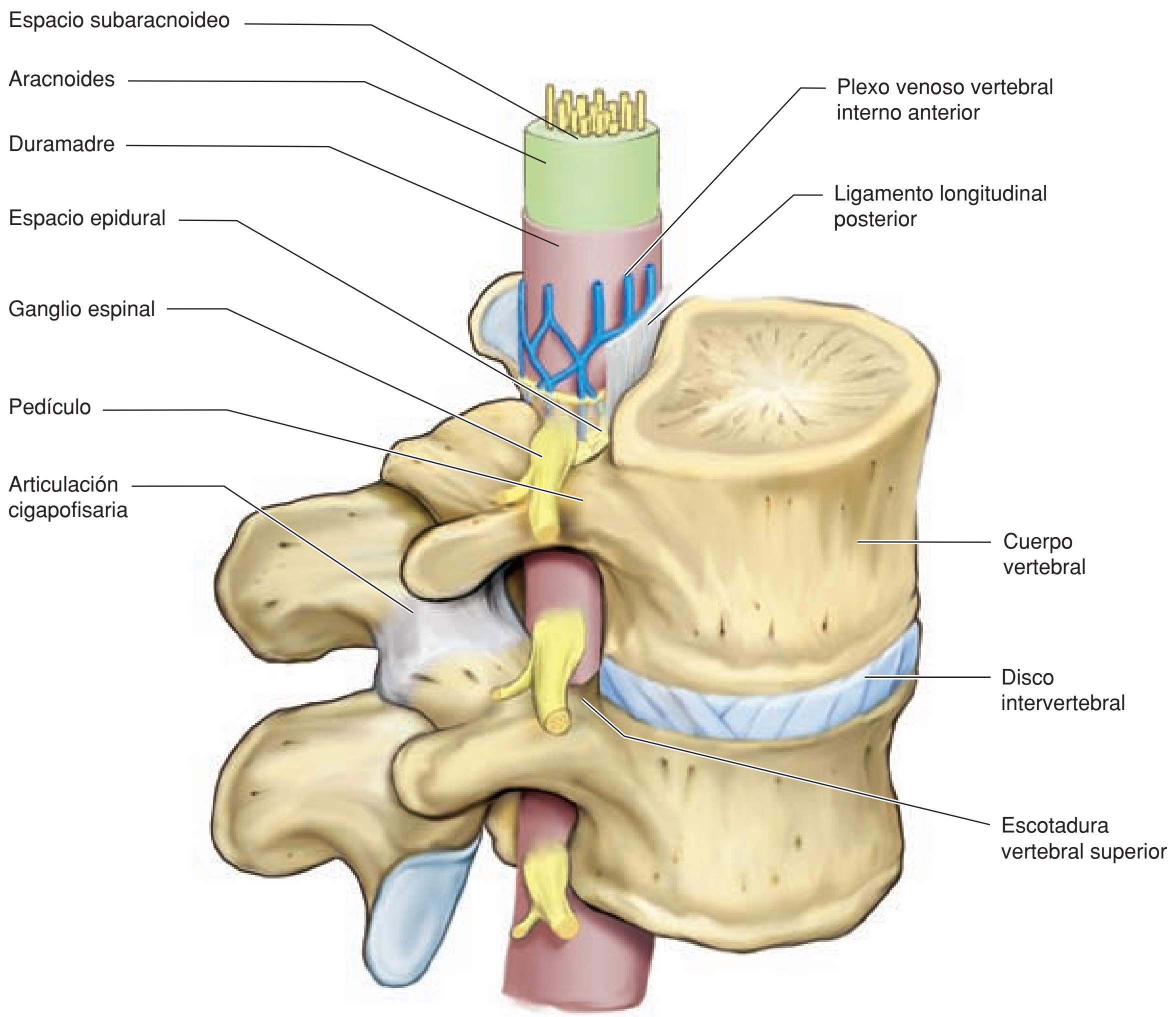


Fig. 2-9. Tercera y cuarta vértebras lumbares articuladas, vistas desde la derecha. Se ve el foramen intervertebral con sus límites.

Cuadro 2-3. Contenido del foramen intervertebral

Contenido
Nervio espinal
Raíz anterior (ventral) del nervio espinal
Raíz posterior (dorsal) del nervio espinal
Ganglio espinal
Ramo meníngeo del nervio espinal
Rama espinal (de las arterias vertebral, intercostal, lumbar o sacra lateral)
Vena intervertebral
Meninges (duramadre, aracnoides y piamadre espinales)
Receso subaracnoideo con LCR
Tejido adiposo del espacio epidural

pertenece esa vértebra **(fig. 2-10)**. A continuación se describen las características típicas de las vértebras cervicales, las torácicas y las lumbares con sus principales particularidades **(cuadro sinóptico 2-1)**. Luego, el sacro y el cóccix. En cada región también se describen aparte las vértebras que no cumplen con la totalidad de las características comunes.

Vértebras cervicales

El **cuerpo** de las vértebras cervicales tiene un diámetro transversal mayor que el diámetro anteroposterior y presenta algunos detalles distintivos **(fig. 2-11)**. En los extremos laterales de su cara intervertebral superior se encuentran dos pequeñas eminencias, las **apófisis unciformes** (con forma de gancho), que están dispuestas como una elevación semilunar de los bordes laterales. En los extremos laterales de la cara inferior del cuerpo, hay dos pequeñas escotaduras que sirven para la articulación con las apófisis unciformes de la vértebra subyacente. Estas escotaduras laterales le dan a esta cara una forma convexa.

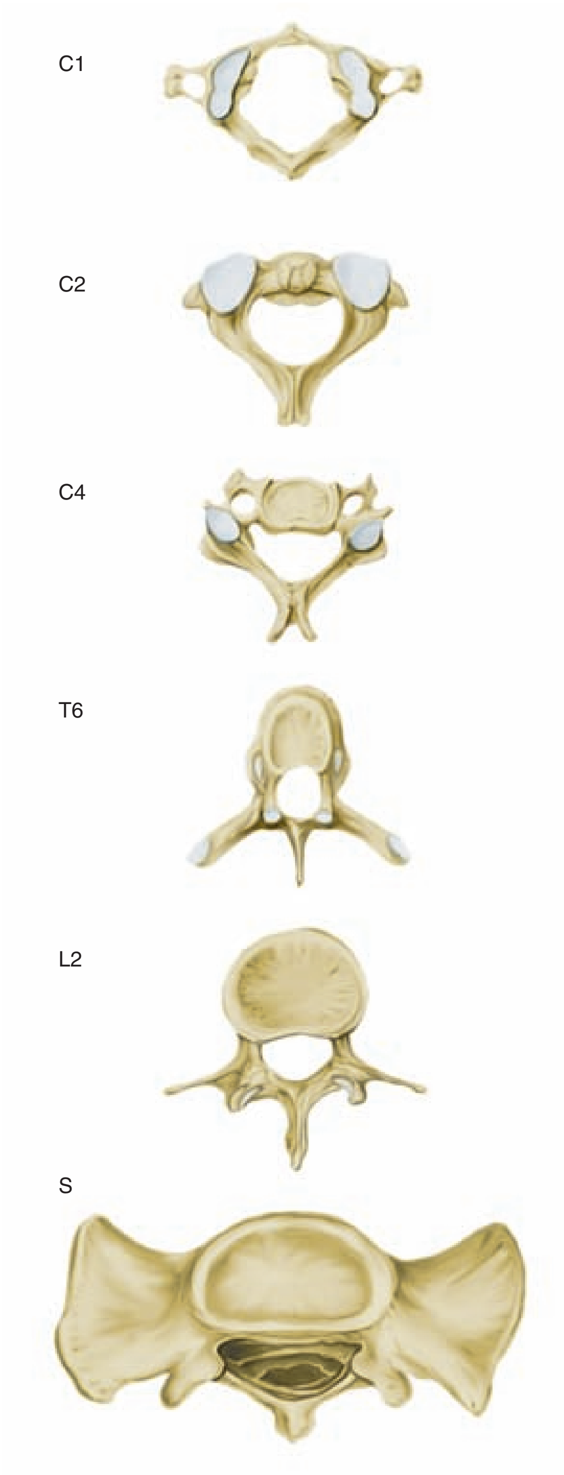


Fig. 2-10. Comparación de diferentes vértebras vistas desde arriba. **C1:** atlas. **C2:** axis. **C4:** cuarta vértebra cervical. **T6:** sexta vértebra torácica. **L2:** segunda vértebra lumbar. **S:** sacro. Se distinguen las diferentes formas de los cuerpos, forámenes y apófisis.

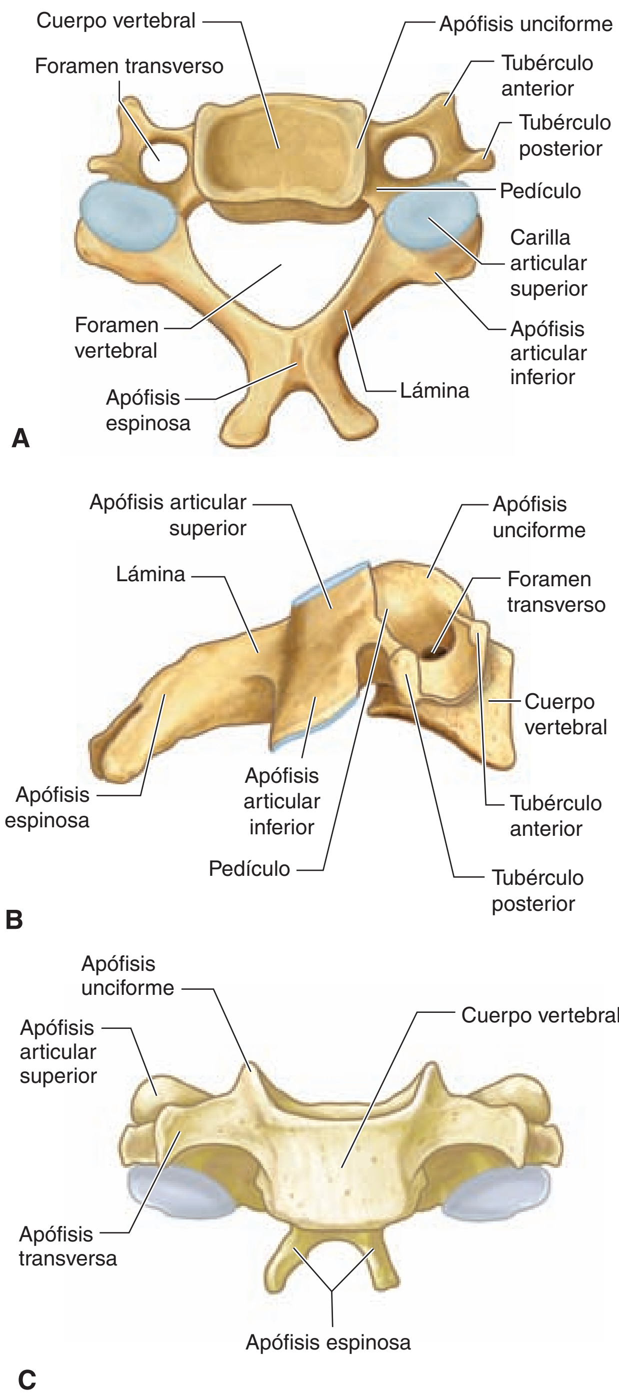


Fig. 2-11. Cuarta vértebra cervical (C4). **A.** Vista superior. **B.** Vista lateral derecha. **C.** Vista anterior.

El **foramen vertebral** es triangular, de gran tamaño en relación con el cuerpo y con una base anterior más amplia.

La **apófisis espinosa** es corta, un poco inclinada hacia abajo, con un surco en su borde inferior y está bifurcada en su vértice.

Las **apófisis transversas** están implantadas a cada lado del cuerpo. Tienen un surco en su cara superior para el recorrido del nervio espinal. Su vértice presenta dos tubérculos (uno anterior y otro posterior). En su base existe un orificio, el **foramen transverso**, que también está limitado por el pedículo de la vértebra. Atravesando

Cuadro 2-4. Características de las vértebras cervicales (CIII a CVII)

Foramen vertebral amplio de forma triangular	
Foramen transverso	Pasa la arteria vertebral, excepto en C7
Apófisis espinosa corta y dividida	De C3 a C5
Apófisis espinosa larga	C6 y C7
Forámenes intervertebrales estrechos	Riesgo de compresión de los nervios espinales

cada foramen transverso pasa la arteria vertebral, acompañada por las venas vertebrales y el nervio vertebral [nervio de François-Franck]. Las excepciones corresponden a los forámenes transversos de la séptima vértebra cervical por donde habitualmente no pasan las arterias.

Las **apófisis articulares** se ubican a cada lado del arco vertebral y en la columna articulada están dispuestas exactamente una encima de la otra. Sus carillas articulares, orientadas en un plano oblicuo de aproximadamente 45°, miran hacia atrás y arriba en las apófisis superiores y hacia adelante y abajo en las apófisis inferiores.

Las **láminas** son cuadriláteras, más anchas que altas y orientadas oblicuamente hacia abajo y atrás.

Los **pedículos** se implantan en el cuerpo vertebral en un punto más cercano a su cara superior que a la inferior. Las escotaduras vertebrales inferiores son algo más profundas que las superiores. La corta distancia entre el cuerpo y las apófisis articulares determina que a este nivel los forámenes intervertebrales sean estrechos **(cuadro 2-4).**

Las vértebras cervicales, que se diferencian por presentar características individuales diferentes de las generales, se describen a continuación.

Atlas

La **primera vértebra cervical (C1)**, el **atlas** (su nombre se refiere al titán mitológico que sostenía la bóveda celeste sobre sus hombros), es una vértebra incompleta: no tiene cuerpo vertebral, ese lugar está ocupado por el diente del axis. El atlas está constituido por dos **masas laterales**, unidas entre sí por un **arco anterior** y un **arco posterior** **(fig. 2-12A y B)**.

Cada **masa lateral** tiene la forma de un segmento de cilindro elíptico colocado verticalmente. En su cara superior presenta la **carilla articular superior**, cóncava y de forma elipsoide. Esta carilla se articula con el cóndilo del occipital y su diámetro mayor es oblicuo hacia adelante y medial. En la cara inferior de cada masa lateral hay una **carilla articular inferior**, plana, para el axis. De la cara lateral de la masa lateral nace la **apófisis transversa**, que es más larga que la de las otras vértebras cervicales.

En la línea media de la cara posterior del **arco anterior del atlas** hay una **fosita para el diente del axis**. En la cara anterior se encuentra una pequeña eminencia central, el **tubérculo anterior del atlas**.

El **arco posterior** presenta, en su parte posterior y en la línea media, una eminencia mamelonada que se denomina **tubérculo posterior del atlas**. En la cara superior del extremo lateral del arco posterior se ve el **surco de la arteria vertebral**. Este surco es recorrido por la arteria vertebral luego de que atraviesa el foramen transverso del lado correspondiente y rodea la masa lateral por detrás. El primer nervio cervical también pasa por detrás de la masa lateral.

Axis

El **axis** es la **segunda vértebra cervical (C2)** y su nombre significa eje. Tiene una eminencia vertical que se dirige hacia arriba desde el extremo superior de su cuerpo, denominada **diente del axis** [apófisis odontoides] **(fig. 2-12C y D)**. En su extremo superior presenta el **vértice del diente**. En su cara anterior se encuentra la carilla articular anterior, para articularse con el arco anterior del atlas, y en su cara posterior, la carilla articular posterior, para el ligamento transverso.

El **axis** presenta dos carillas articulares superiores, para el atlas, y dos carillas inferiores, para la tercera vértebra cervical. La **apófisis espinosa** es ancha y corta. Las **apófisis transversas** son cortas y su extremo no está dividido.

Fractura del diente del axis

Una **hiperextensión** forzada de la cabeza, producida por una caída o un accidente de tránsito puede provocar el desplazamiento del atlas con respecto al axis. El ligamento transverso del atlas tiene mayor resistencia que el **diente del axis** y éste puede fracturarse cerca de su base. En estos casos el diente queda sin su vascularización y se mantiene separado del cuerpo del axis por el ligamento transverso, dificultando la resolución de la fractura y evolucionando hacia una necrosis avascular del diente del axis.

Sexta vértebra cervical

La **sexta vértebra cervical (C6)** se caracteriza por el mayor desarrollo del **tubérculo anterior de su apófisis transversa**, que debido a su importancia como punto de referencia para la compresión de la **arteria carótida común** durante una cirugía, ha recibido el nombre de **tubérculo carotídeo** [tubérculo de Chassaignac].

Séptima vértebra cervical

La **séptima vértebra cervical (C7)**, es una vértebra de transición, y tiene algunas características que la asemejan a las vértebras torácicas **(fig. 2-13)**. El extremo de la **apófisis espinosa** es indiviso y de notable longitud, por esto se la llama **vértebra prominente**. Las apófisis

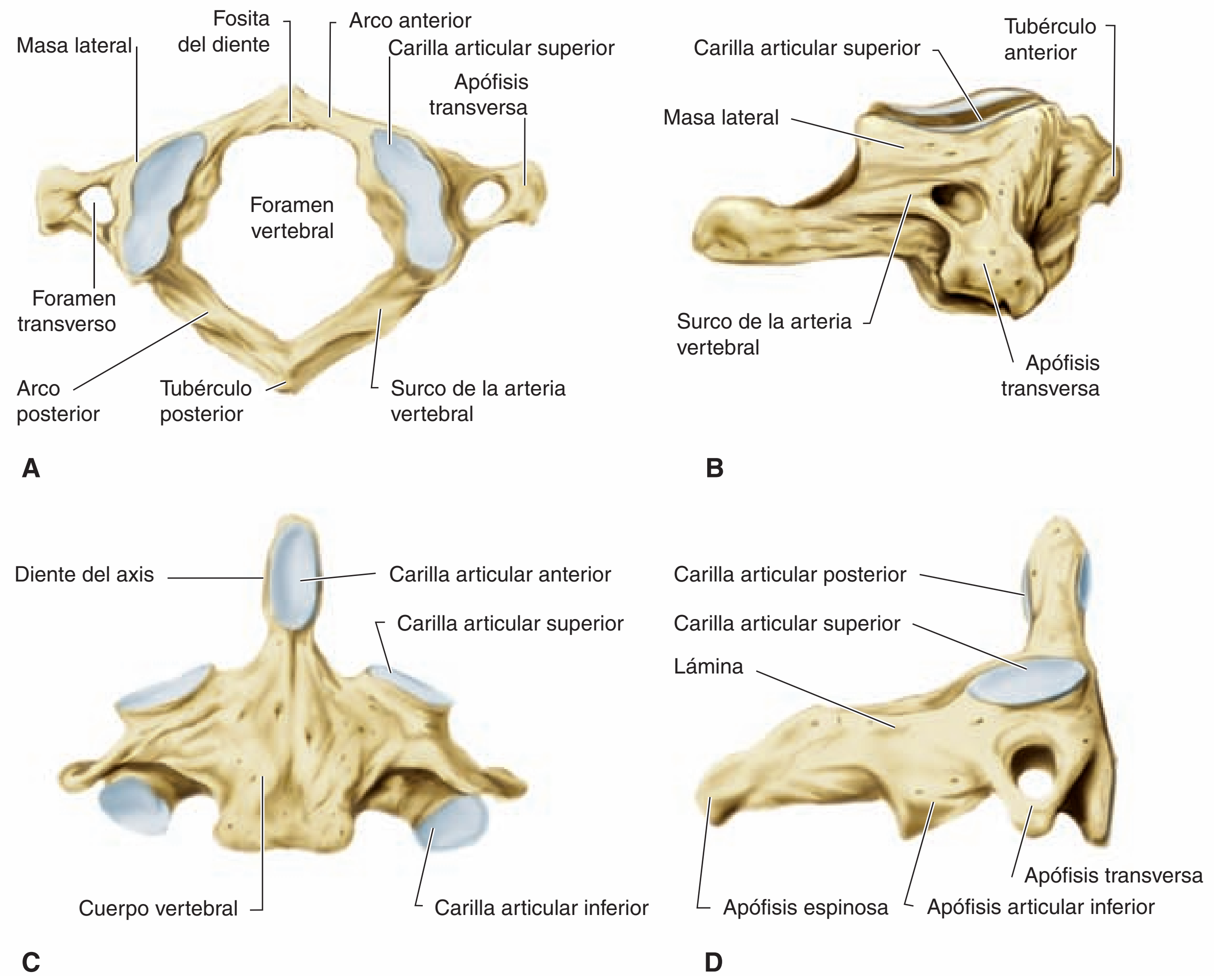


Fig. 2-12. Atlas (C1) y axis (C2). **A.** Vista superior del atlas. **B.** Vista lateral derecha del atlas. **C.** Vista anterior del axis. **D.** Vista lateral derecha del axis.

transversas, unituberculosas, tienen un foramen transverso relativamente pequeño (habitualmente por allí no pasa la arteria vertebral).

Vértebras torácicas

El **cuerpo de las vértebras torácicas** tiene un diámetro sagital de un tamaño similar al de su eje transverso **(fig. 2-14)**.

Las **costillas** se articulan con las vértebras torácicas. El cuerpo de las vértebras torácicas presenta, en cada lado y cerca del extremo anterior del pedículo, dos fositas costales articulares. La **cabeza de la costilla** se articula con la **fosita costal inferior** de la vértebra superior, con la **fosita costal superior** de la vértebra inferior y con el disco intervertebral. El **tubérculo de la costilla** se articula con la **fosita costal de la apófisis transversa** de la vértebra inferior. La primera costilla se articula con el cuerpo de la primera vértebra torácica que tiene una **fosita costal superior** y una **fosita costal inferior** para la cabeza de la segunda costilla.

El **foramen vertebral** es aproximadamente circular y más reducido que en otros niveles.

Los **pedículos** unen el cuerpo vertebral a las apófisis articulares y a la apófisis transversa del lado correspondiente. De las dos **escotaduras vertebrales**, la inferior es mucho más profunda que la superior.

Las **apófisis transversas** nacen por detrás del pedículo y se dirigen en dirección oblicua hacia lateral y hacia atrás. Su vértice es romo y en su cara anterior se ve la **fosita costal de la apófisis transversa**.

Las **apófisis articulares superiores** orientan sus carillas hacia atrás y un poco hacia arriba y lateral. Las **apófisis articulares inferiores** orientan sus carillas articulares hacia adelante y un poco hacia abajo y medial.

Las **láminas del arco vertebral** son cuadriláteras, tan altas como anchas, dispuestas casi verticalmente.

La **apófisis espinosa** es larga, de forma prismática triangular en la sección y fuertemente inclinada hacia abajo. Termina en una punta que se encuentra a la altura del cuerpo de la vértebra que se sitúa por debajo.

Los forámenes intervertebrales tienen forma oval con su diámetro mayor oblicuo hacia arriba y atrás.

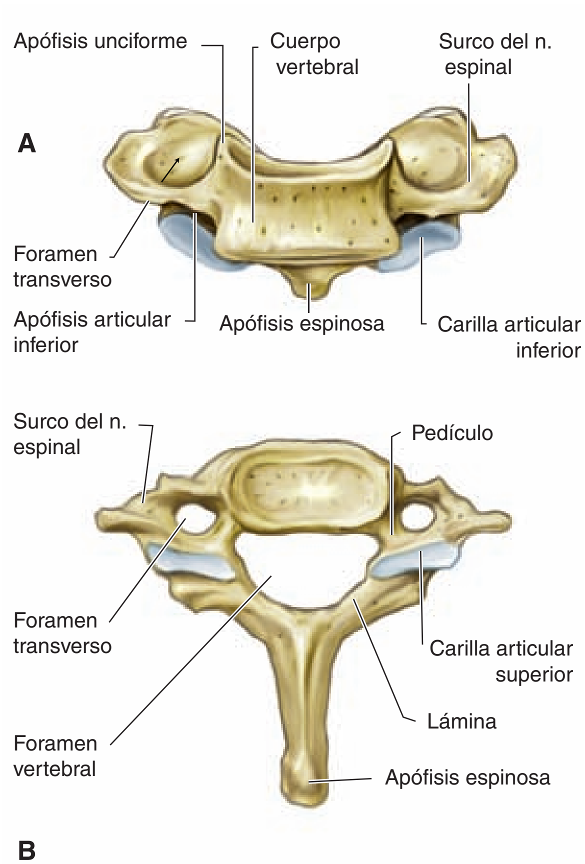


Fig. 2-13. Séptima vértebra cervical (C7). **A.** Vista anterior. **B.** Vista superior.

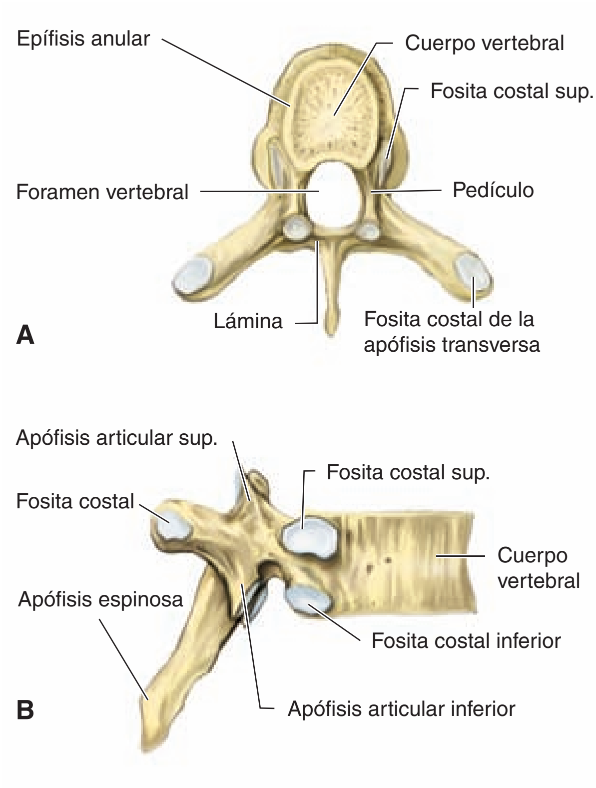


Fig. 2-14. Sexta vértebra torácica (T6). **A.** Vista superior. **B.** Vista lateral derecha.

Hay algunas vértebras torácicas que presentan características individuales que las destacan entre las vértebras de este nivel. Estas diferencias se describen a continuación.

Primera vértebra torácica

La **primera vértebra torácica (T1)** es una vértebra de transición. Se distingue por la presencia, en cada lado del cuerpo vertebral, de una fosita costal articular completa para la cabeza de la primera costilla, y por abajo, una fosita más pequeña para la segunda costilla **(fig. 2-15T1)**.

Décima vértebra torácica

La **décima vértebra torácica (T10)** tiene como característica distintiva la presencia de una sola **fosita costal**, situada en la parte superior del cuerpo, para la cabeza de la décima costilla **(fig. 2-15T10)**.

Undécima y duodécima vértebras torácicas

Las **dos últimas vértebras torácicas** se asemejan a las vértebras lumbares. Tienen como particularidad la ausencia de las fositas costales en las apófisis transversas **(fig. 2-15T11 y T12)**.

Presentan una sola fosita costal a cada lado del cuerpo de la vértebra para la cabeza de las costillas undécima y duodécima, respectivamente. La duodécima vértebra torácica tiene las **apófisis articulares inferiores** conformadas de forma similar a las vértebras lumbares: son cilíndricas y convexas, y están orientadas hacia los lados.

Vértebras lumbares

El **cuerpo** de las vértebras lumbares es voluminoso, acorde a la mayor carga que soportan **(fig. 2-16)**. El diámetro transverso es mayor que el diámetro anteroposterior.

El **foramen vertebral** es triangular y de menor tamaño que en el nivel cervical.

La **apófisis espinosa** es cuadrilátera, gruesa, orientada en dirección horizontal hacia atrás.

Las **apófisis costales o costiformes** [apófisis transversas] son largas y finas. Se desprenden de la parte posterior del pedículo. En la cara posterior de la base de cada apófisis costal se encuentra la **apófisis accesoria** (que corresponde al origen embriológico que forma la apófisis transversa en otros niveles vertebrales).

Las **apófisis articulares** tienen una dirección vertical. Las carillas articulares superiores presentan forma cilíndrica cóncava cuyo eje es vertical, y están orientadas hacia atrás y medial. Las carillas articulares inferiores representan cilindros convexos verticales y orientados hacia lateral y adelante. En el borde posterior de las apófisis articulares superiores se encuentra una

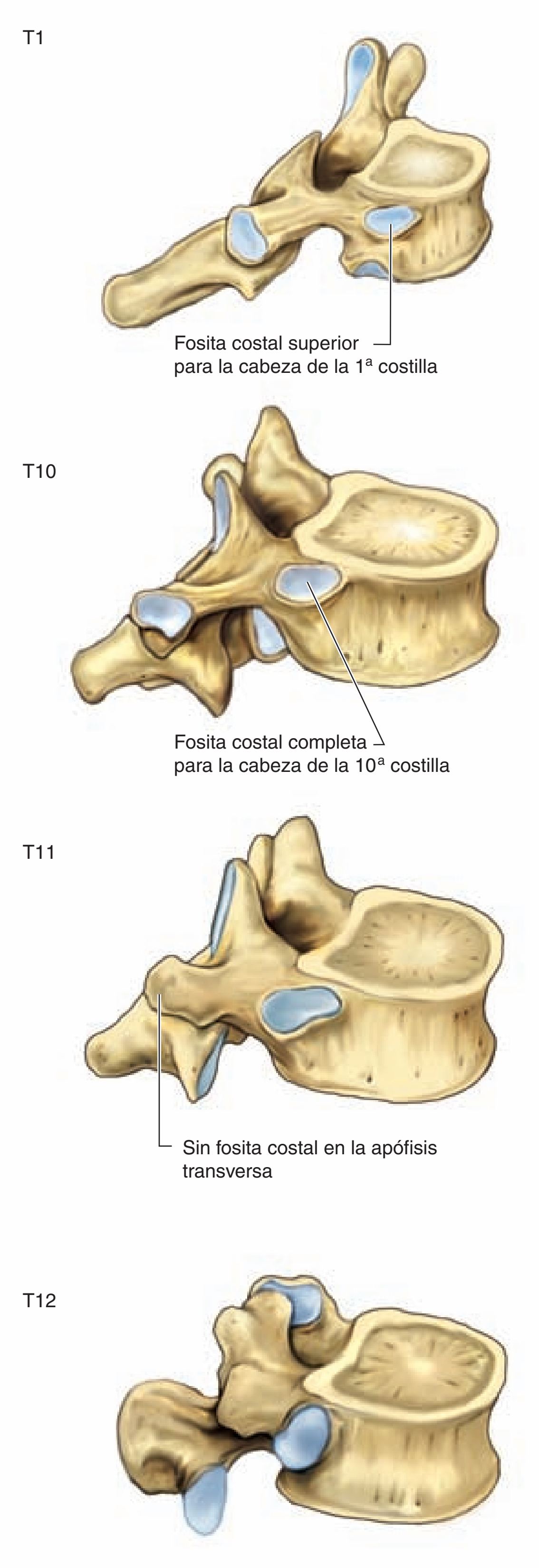


Fig. 2-15. Comparación de vértebras torácicas, vistas desde la derecha. **T1:** primera vértebra torácica. **T10:** décima vértebra torácica. **T11:** undécima vértebra torácica. **T12:** duodécima vértebra torácica. Las últimas tres vértebras torácicas presentan características de transición con las vértebras lumbares.

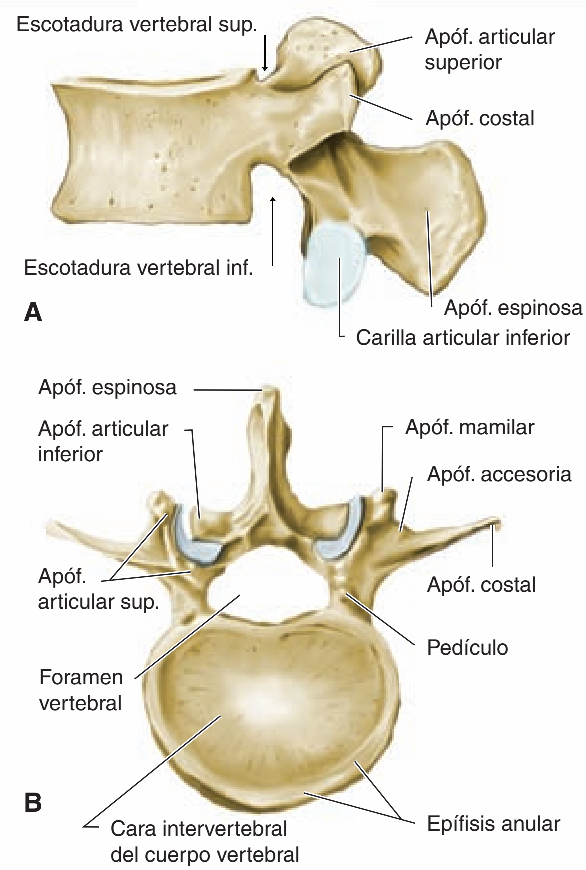


Fig. 2-16. Segunda vértebra lumbar (L2). **A.** Vista lateral izquierda. **B.** Vista superior.

protrusión más o menos desarrollada, la **apófisis mamilar**.

Las **láminas** son cuadriláteras, más altas que anchas y dispuestas prácticamente en dirección vertical.

Los **pedículos** tienen una dirección anteroposterior. Las escotaduras inferiores son mucho más profundas que las superiores.

El foramen intervertebral tiene forma oval, con el diámetro mayor orientado verticalmente.

La primera y la última vértebra lumbar presentan algunas particularidades para resaltar.

Primera vértebra lumbar

La **primera vértebra lumbar (L1)** tiene como característica particular que su **apófisis costal** es de menor tamaño que la de las otras vértebras lumbares.

Quinta vértebra lumbar

La **última vértebra lumbar (L5)** presenta en la parte anterior del cuerpo vertebral una mayor altura que en la posterior, debido a la oblicuidad de su cara inferior, que se articula con la base del sacro **(fig. 2-17)**. Esta forma de cuña del cuerpo vertebral determina en gran medida la curvatura de concavidad posterior entre la región lumbar y el sacro. Las apófisis costales son más gruesas que en las otras vértebras lumbares. Las apófisis

articulares inferiores se encuentran más separadas entre sí que en otras vértebras.

Estenosis del conducto vertebral

El **estrechamiento** del conducto vertebral se produce frecuentemente a nivel lumbar. La **estenosis lumbar** se presenta como una enfermedad hereditaria que disminuye progresivamente el diámetro del foramen vertebral de una o más vértebras lumbares. Puede causar una mayor vulnerabilidad a la compresión de las raíces nerviosas si se asocia con una hernia de disco. Se puede recurrir a la laminectomía como tratamiento quirúrgico para la descompresión.

Fractura de Chance

A esta fractura vertebral también se la conoce como "fractura del cinturón de seguridad". Antiguamente los automóviles estaban equipados con cinturones de seguridad transversales (en lugar de los cruzados que se emplean en la actualidad). Tal es el origen del nombre de esta **fractura completa en un plano horizontal** que compromete el cuerpo de una vértebra y su arco vertebral. La fractura se produce en la región lumbar y genera inestabilidad de la columna vertebral.

En una desaceleración rápida (un choque), ese modelo de cinturón actuaba como punto de apoyo transversal, generando una fuerza de flexión que inicia un plano de fractura en la apófisis espinosa y se desplaza a través de toda la vértebra.

Sacro

El **hueso sacro** está formado por la fusión de las cinco vértebras sacras **(fig. 2-18)**.

Presenta una **cara anterior** cóncava y cuatro **líneas transversales del sacro**, que representan la soldadura (sinostosis) de los cuerpos vertebrales. En los extremos de cada línea se ubican los **forámenes sacros anteriores**.

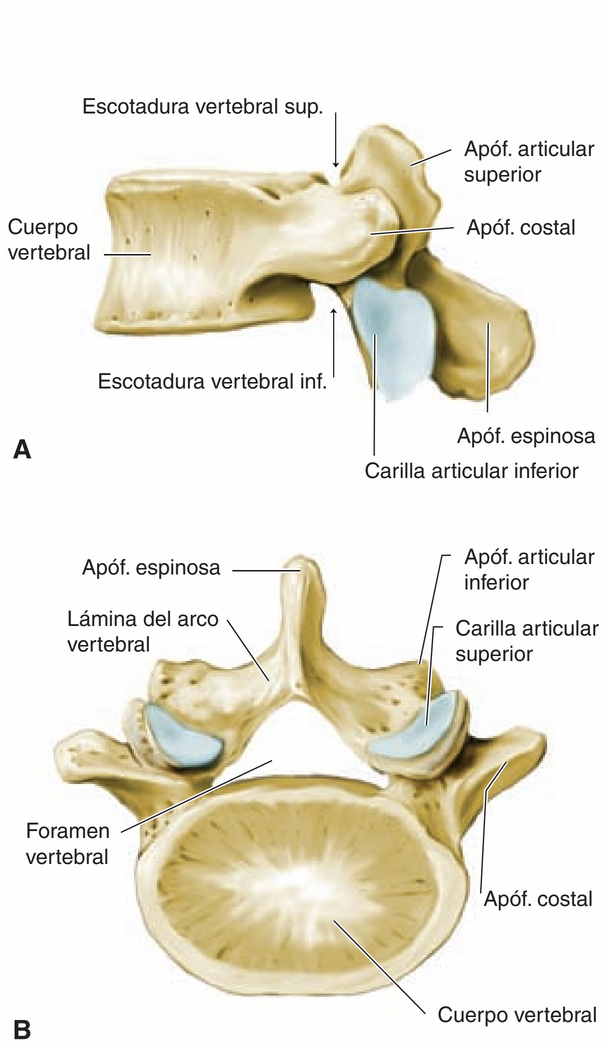


Fig. 2-17. Quinta vértebra lumbar (L5). **A.** Vista lateral. **B.** Vista superior.

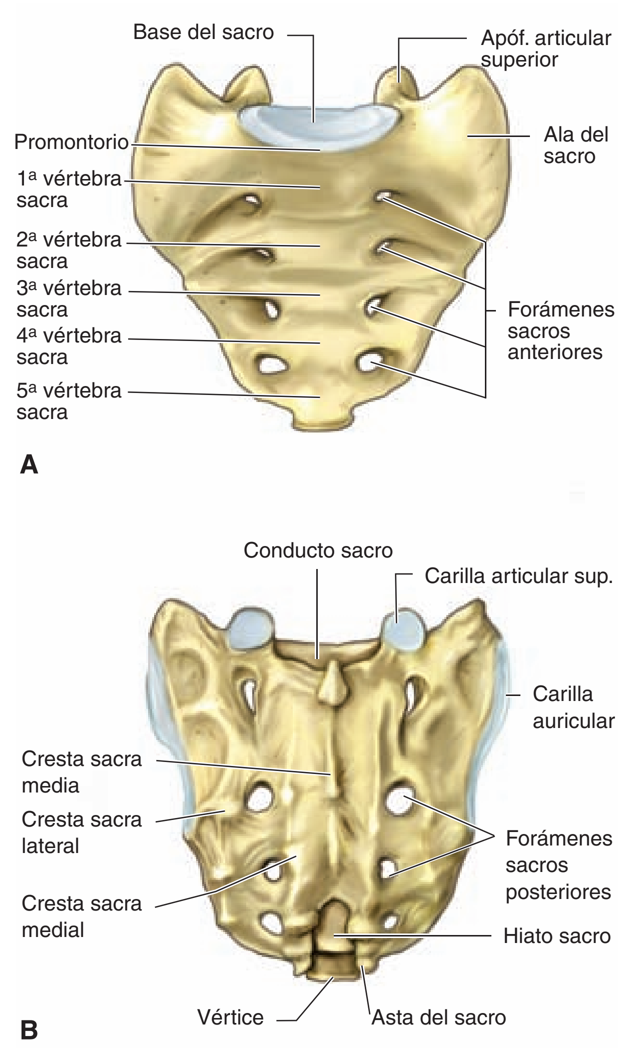


Fig. 2-18. Hueso sacro. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

La **cara posterior** es convexa y tiene un relieve irregular en la línea media, la **cresta sacra media**, que representa a las apófisis espinosas. En su extremo inferior hay una abertura con forma de ángulo agudo abierto hacia abajo, el **hiato sacro**. A ambos lados del extremo inferior del hiato se encuentran las **astas del sacro**. Lateral a la cresta sacra media, se encuentra la **cresta sacra medial**, vestigio de las apófisis articulares. Más lateral se encuentran los **cuatro forámenes sacros posteriores** y aún más hacia lateral está la **cresta sacra lateral**, que representa la fusión de las apófisis transversas.

El extremo superior del sacro presenta en su parte media una superficie oval prácticamente plana, la **base del sacro**, que en su borde anterior forma el **promontorio**, accidente que sobresale hacia adelante en la abertura superior de la pelvis **(fig. 2-19)**. Lateral a la base se encuentra una superficie triangular amplia, el **ala del sacro**.

El extremo inferior del sacro presenta una pequeña superficie oval, prácticamente plana: el **vértice del sacro**.

En la parte superior de la cara lateral del sacro se encuentra la **carilla auricular**, superficie articular para el hueso coxal.

El **conducto sacro** corresponde a la porción del conducto vertebral dentro del sacro, su diámetro se va reduciendo a medida que desciende. La forma de su sección transversal es triangular. En el interior del conducto sacro encontramos la cola de caballo, el filum terminal, las meninges, el espacio epidural y el final del ligamento longitudinal posterior. A ambos lados del conducto sacro, se ven los **forámenes intervertebrales**. Dentro del sacro, cada foramen intervertebral se divide hacia adelante y atrás, y desemboca en los forámenes sacros anterior y posterior, respectivamente.

Cóccix

El **cóccix** es una pequeña pieza de hueso de forma triangular, que está formado por la fusión de entre tres y cinco vértebras **(fig. 2-20)**. La superficie superior del cuerpo de la primera vértebra coccígea se articula con el vértice del sacro. Por detrás de este cuerpo se encuentran dos apófisis denominadas **astas del cóccix**, que son equivalentes a las apófisis articulares de otros niveles vertebrales. El cóccix se articula mediante estas astas con las astas del sacro.

Los cuerpos de las restantes vértebras coccígeas se encuentran fusionados y son de tamaño progresivamente menor, hasta terminar en un vértice que corresponde al extremo inferior de la última vértebra coccígea.

Estructura interna de las vértebras

El **cuerpo vertebral** se compone en gran medida de hueso esponjoso o trabecular, que está cubierto por una delgada capa de hueso compacto **(fig. 2-21)**. El tamaño de las trabéculas es proporcional a la carga que soportan los cuerpos en los distintos niveles y se disponen siguien-

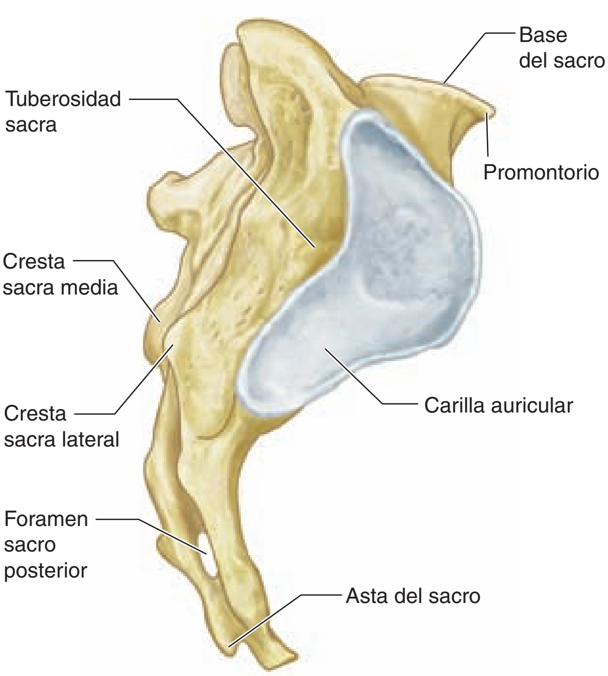


Fig. 2-19. Hueso sacro, vista lateral derecha.

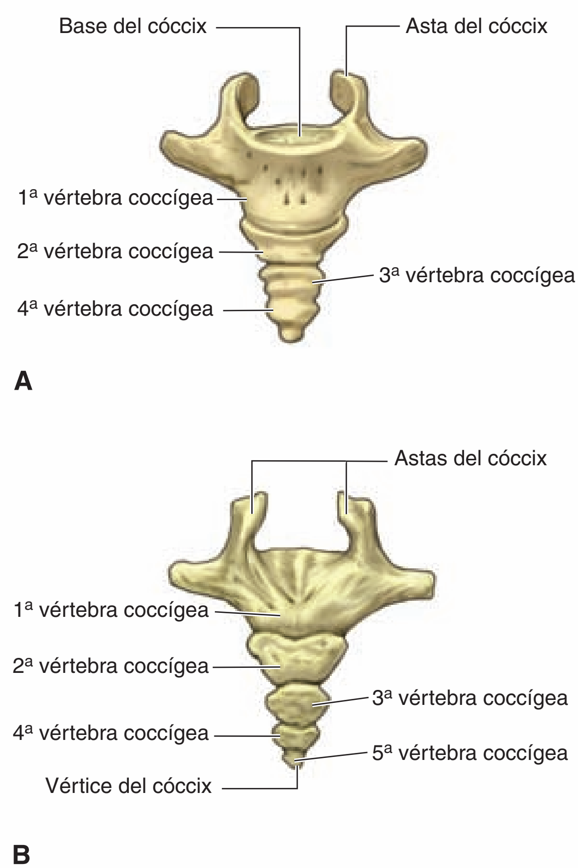


Fig. 2-20. Hueso cóccix. **A.** Vista anterior. **B**: Vista posterior.

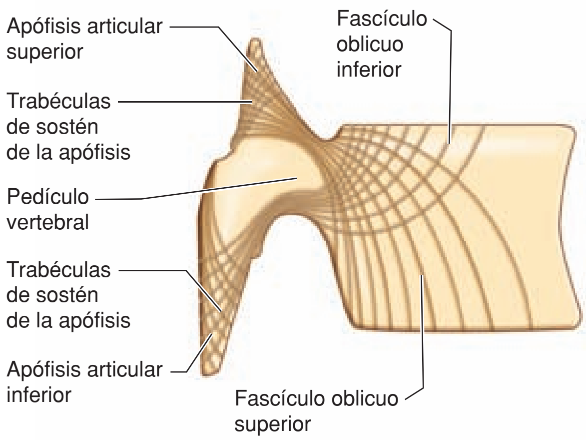


Fig. 2-21. Esquema de un corte sagital que pasa por el pedículo de una vértebra torácica. Se representan las direcciones del sistema de trabéculas óseas.

do las líneas de fuerza a las que está sometida cada porción de la vértebra. Entre las trabéculas se ubica el tejido hematopoyético, la **médula ósea roja**.

En el cuerpo vertebral, las trabéculas verticales son largas y se encuentran cruzadas por trabéculas horizontales más cortas. Esta disposición permite la resistencia al peso al que es sometido el cuerpo vertebral.

En los pedículos, la dirección principal de las trabéculas es anteroposterior. Desde el pedículo, este sistema trabecular se irradia formando arcos hacia la región posterior del cuerpo vertebral y hacia las apófisis articulares y la apófisis espinosa. Los extremos anteriores de los arcos se dirigen hacia las caras intervertebrales del cuerpo.

Debido a que esos arcos no llegan hasta la cara anterior del cuerpo, en esta región predominan las trabéculas verticales, que se extienden entre ambas caras intervertebrales. La menor cantidad de trabéculas horizontales determina que en esta región haya menor resistencia a las cargas verticales y explica las fracturas vertebrales en forma de cuña, por aplastamiento del extremo anterior del cuerpo vertebral.

Osteoporosis senil

La osteoporosis a nivel de la columna vertebral produce debilitamiento de la estructura de sostén de los cuerpos vertebrales que origina fracturas por compresión de éstos. Dichas lesiones provocan el aplastamiento de las trabéculas y la ruptura del tejido compacto periférico de los cuerpos vertebrales. El paciente presenta dolor agudo o crónico en las regiones torácica inferior y lumbar.

W **Véase caso clínico 2-2.**

Osificación de las vértebras

Cada vértebra se desarrolla a partir de **tres centros de osificación primarios**, que están presentes en el momento del nacimiento **(fig. 2-22A y B)**. Un centro se ubica en el cartílago hialino del **cuerpo vertebral** y los dos centros primarios restantes se localizan en cada mitad del **arco vertebral** [arco neural].

La fusión de los centros de osificación del arco vertebral se efectúa en la región posterior durante el primer año de vida, cerrando por detrás los forámenes vertebrales, comenzando por la región lumbar y continuando por las regiones torácica y cervical.

Los **centros de osificación secundarios** son cinco y aparecen en la pubertad. Dos de ellos se localizan en los bordes de las caras superior e inferior de los cuerpos: son los centros epifisarios anulares. Un centro se encuentra en el extremo de cada apófisis transversa y el otro centro secundario, en el extremo de la apófisis espinosa.

En todos los niveles se forman centros de osificación secundarios asociados a los centros de las apófisis transversas: son los elementos costales. Con excepción de la región torácica, donde forman las costillas, estas estructuras se incorporan a las apófisis transversas o a sus equivalentes.

Los forámenes transversos se forman en la región cervical entre el centro de osificación de la apófisis transversa y el elemento costal. El tubérculo anterior de la apófisis transversa procede de este último.

Las apófisis costales [transversas] de las vértebras lumbares se originan a partir del elemento costal, de allí su nombre.

El **sacro** se desarrolla mediante centros equivalentes a los de las vértebras para cada una de las cinco piezas sacras **(fig. 2-22C)**. Tiene un centro primitivo para cada cuerpo vertebral y dos para los arcos de cada vértebra. El cierre del foramen sacro para formar el conducto sacro se completa a los dos años. Hasta los 30 años no finaliza la osificación total de todas las piezas sacras.

Osificación anormal

Pueden presentarse anomalías en el desarrollo de la osificación vertebral. Puede formarse una costilla a partir del elemento costal de la séptima vértebra cervical, dando origen a una **costilla cervical**. Esta costilla supernumeraria puede comprimir la arteria subclavia o el tronco inferior del plexo braquial contra la primera costilla torácica. También puede producirse la ausencia completa de un cuerpo vertebral o de un hemicuerpo (cifosis o escoliosis congénitas). Puede faltar el cierre de la pared posterior del foramen vertebral en el nivel lumbar o sacro, dando lugar a la **espina bífida** (ver más adelante).

Diferencias entre espondilólisis y espondilolistesis

La **espondilólisis** se produce por la falta del cierre del arco vertebral. Puede ser congénita o adquirida, esta última producida por un esfuerzo que fractura un segmento del arco vertebral. La fractura se presenta habitualmente en la región **entre las apófisis articulares**. Más frecuentemente se presenta en la cuarta o quinta vértebra lumbar.

Si la rotura de la **porción interarticular** de la vértebra se acompaña de lesión del disco intervertebral y esto permite el **desplazamiento** del cuerpo de esa vértebra

hacia adelante, se denomina **espondilolistesis**. Este deslizamiento de un cuerpo con respecto a otro produce la reducción del diámetro del conducto vertebral.
Véase caso clínico 2-3.

Fractura de vértebra lumbar

La fractura de la **porción interarticular** (espondilólisis) de la cuarta o quinta vértebra lumbar puede observarse mediante una radiografía oblicua de la columna lumbar **(fig. 2-23)**. La superposición de las opacidades de las distintas porciones de la vértebra en esta incidencia puede interpretarse bajo la forma de un perrito (perro terrier escocés). La oreja corresponde a la apófisis articular superior, la pata delantera a la apófisis articular inferior, el cuello es la porción interarticular (istmo), el hocico es la apófisis costal y el ojo es el pedículo de ese lado. La fractura se observa como una línea radiolúcida atravesando la porción interarticular, como si fuera un "collar" en la figura del perrito.

Un perrito con un collar ancho representa el desplazamiento de los cuerpos vertebrales, es decir, el grado de espondilolistesis.

Articulaciones de la columna vertebral

*La **columna vertebral** a nivel del atlas y del axis sólo puede realizar movimientos de rotación. Los movimientos del resto de la columna son: flexión, extensión, lateralidad y rotación.*

Articulaciones craneovertebrales

Son las articulaciones que se encuentran entre el **occipital**, el **atlas** y el **axis**, entre los cuales no hay disco intervertebral. Estas articulaciones tienen como función principal permitir los movimientos de la cabeza.

Articulación atlantooccipital

Las superficies articulares de la **articulación atlantooccipital** son el cóndilo del occipital y la carilla articular superior del atlas. Cada articulación atlantooccipital, derecha e izquierda, es una articulación **sinovial de tipo elipsoidea (fig. 2-24A)**.

En la cara inferior del occipital, lateral al foramen magno, se ubica el **cóndilo occipital**. La superficie articular del cóndilo es elipsoidea convexa, con un eje mayor orientado oblicuamente hacia atrás y lateral. El atlas presenta la superficie cóncava elipsoidea de la carilla articular en la parte superior de su masa lateral y con la misma orientación de su eje mayor que el cóndilo.

La **cápsula articular** es delgada y bastante laxa, y se inserta en los límites de las superficies articulares.

La **membrana atlantooccipital anterior**, ubicada por detrás del extremo superior del ligamento longitudinal anterior, está formada por fibras procedentes del arco anterior y del tubérculo anterior del atlas, que se dirigen hacia el occipital. Es bastante gruesa y en la región medial se confunde con la cara profunda del ligamento longitudinal anterior.

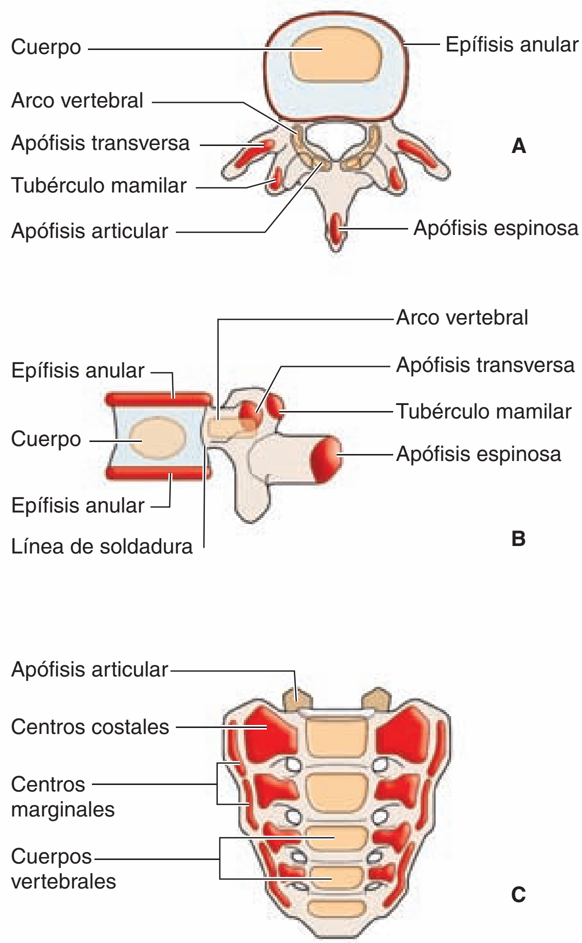


Fig. 2-22. Osificación de las vértebras. **Anaranjado:** centros de osificación primarios. **Rojo:** centros de osificación secundarios. **A:** vista superior de una vértebra lumbar. **B:** vista lateral izquierda de una vértebra lumbar. **C:** vista anterior del hueso sacro.

La **membrana atlantooccipital posterior** es una lámina fibrosa ancha, que va desde el borde superior del arco posterior del atlas hasta el borde posterior del foramen magno, cerrando el espacio occipitovertebral **(fig. 2-24B)**. Esta membrana forma un arco por encima del **surco de la arteria vertebral** por donde pasan esta última y el primer nervio cervical. Cuando este arco fibroso se osifica queda formado un conducto óseo sobre el arco posterior del atlas, por donde pasa la arteria vertebral.

El **ligamento atlantooccipital lateral** se dirige desde la apófisis transversa del atlas hasta la apófisis yugular del occipital.

Los movimientos principales de estas articulaciones son los de flexión y extensión del cráneo, con escasa inclinación lateral y rotación.

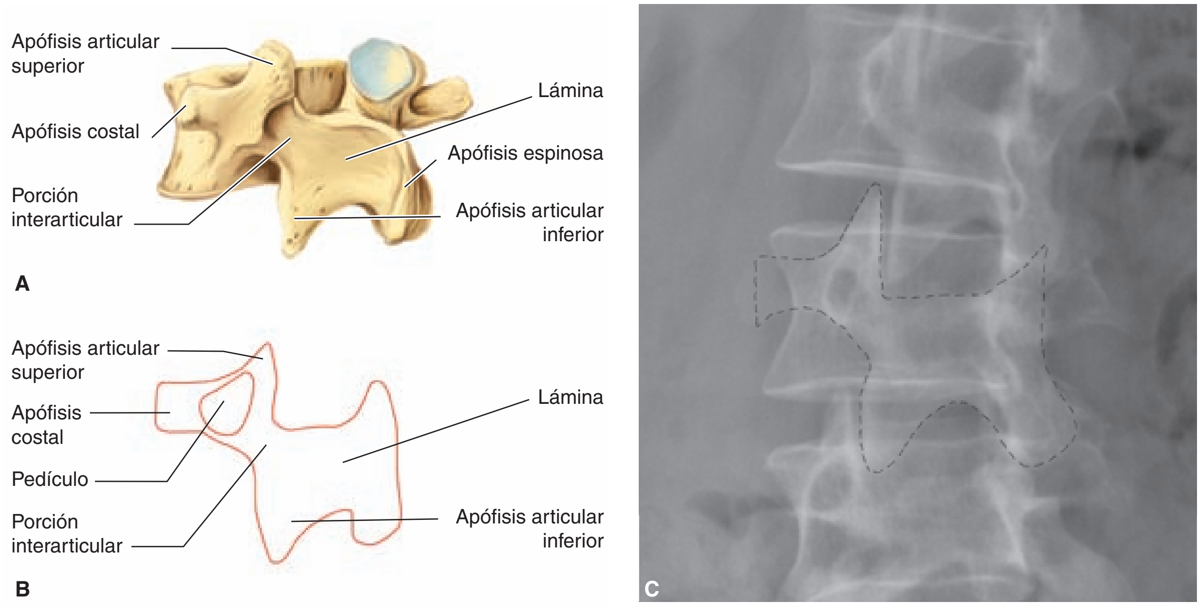
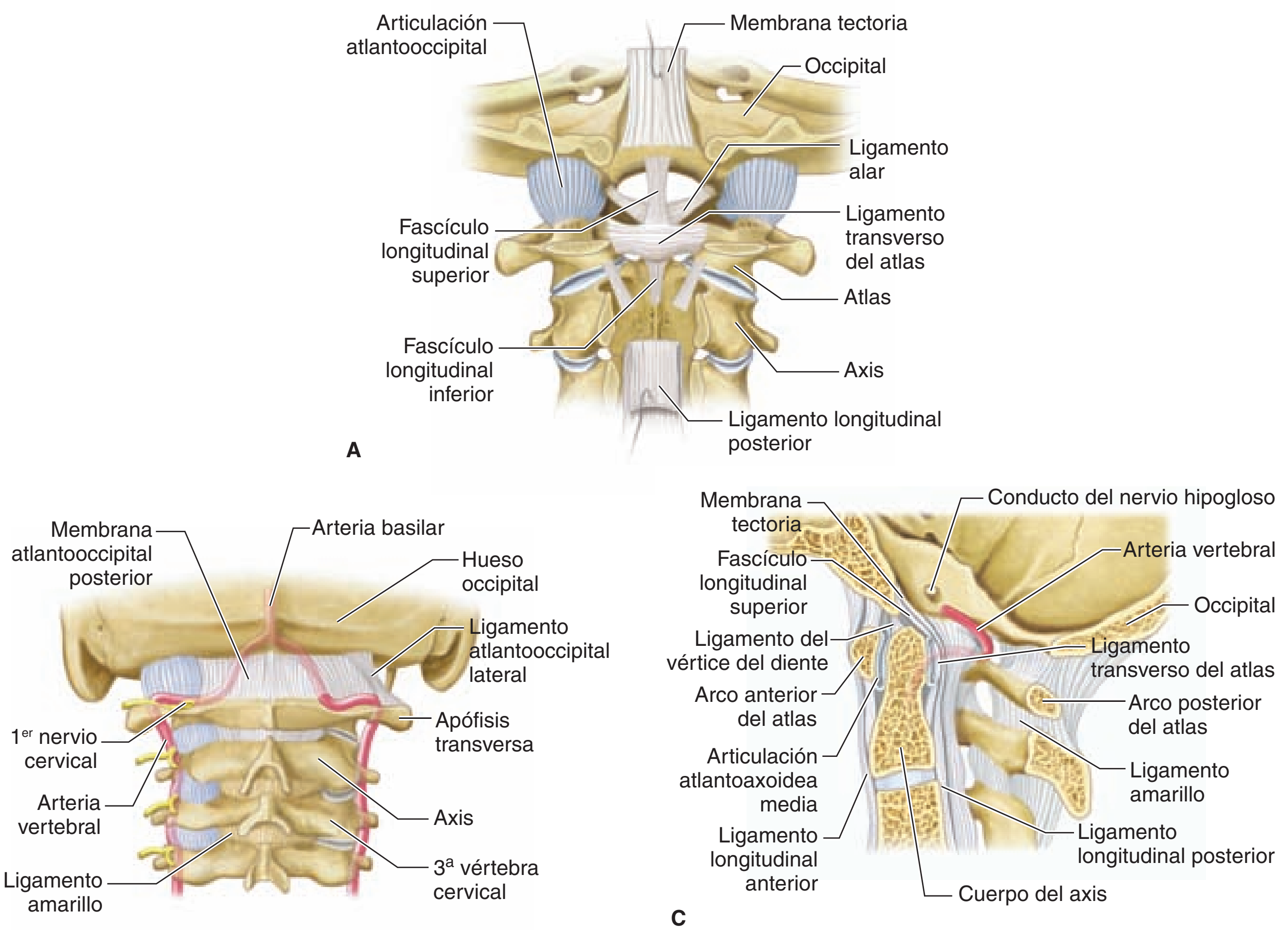


Fig. 2-23. A. Vista oblicua posterior izquierda de la cuarta vértebra lumbar, que permite compararla con la imagen que se observa en la radiografía. **B.** Esquema de la silueta de un "perro terrier escocés" formado por la suma de las radiopacidades de la vértebra. **C.** Radiografía de la columna lumbar, proyección oblicua anteroposterior derecha, donde se delimita la imagen del "perro terrier escocés" o "perro de Lachapelle".



W **Fig. 2-24.** Articulaciones craneovertebrales. **A.** Corte coronal a nivel del foramen magno, vista posterior de los ligamentos profundos. **B.** Vista posterior. **C.** Corte sagital, vista izquierda.

Punción suboccipital
Durante la maniobra para el acceso suboccipital al conducto vertebral, la aguja debe atravesar la **membrana atlantooccipital posterior** y la duramadre y de esta manera llegar a la **cisterna cerebelomedular posterior**.

Articulaciones atlantoaxoideas

Hay dos tipos de **articulaciones atlantoaxoideas**: las laterales y la media.

Articulación atlantoaxoidea lateral

Cada **articulación atlantoaxoidea lateral** (una derecha y otra izquierda) son equivalentes a las articulaciones entre las apófisis articulares de las vértebras más inferiores. Es una articulación **sinovial plana (fig. 2-25)**.

El atlas presenta su carilla articular inferior, en la cara inferior de la masa lateral, orientada hacia abajo y algo oblicua hacia medial. La superficie articular que presenta el axis está ubicada al lado de la base del diente y está orientada hacia arriba y un poco oblicua hacia lateral. El cartílago articular que recubre estas superficies es más grueso en su parte central, lo que las convierte en levemente convexas.

La cápsula fibrosa es muy laxa y se inserta en los límites de las superficies articulares. La sinovial se insinúa mediante pliegues en las partes periféricas de la interlínea articular.

La membrana atlantoaxoidea anterior está entre el borde inferior del arco anterior del atlas y la cara anterior del cuerpo del axis, profunda al ligamento longitudinal anterior.

La membrana atlantoaxoidea posterior se ubica entre el arco posterior del atlas y las láminas del axis, como los ligamentos amarillos de las articulaciones intervertebrales más inferiores.

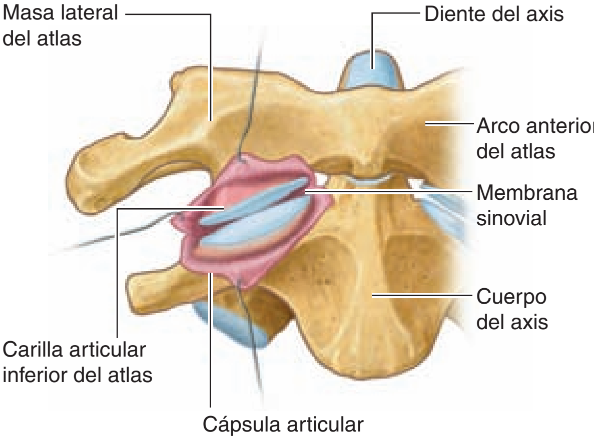


Fig. 2-25. Articulación atlantoaxoidea lateral, vista anterior.

Articulación atlantoaxoidea media

La **articulación atlantoaxoidea media** se produce entre el **diente del axis** y el **arco anterior del atlas**. La disposición de las superficies articulares determina que el diente se configure como un pivote dentro de un anillo; en consecuencia, resulta una articulación **sinovial de tipo trocoide (fig. 2-26)**.

La superficie articular en el arco anterior del atlas se encuentra en su cara posterior, donde hay una pequeña superficie ovalada revestida de cartílago, la fosita del diente.

El **diente del axis** presenta dos carillas articulares, una anterior para el arco anterior del atlas y otra posterior para el **ligamento transverso del atlas**. Este ligamento es una cinta fibrosa muy resistente extendida entre las caras internas de las masas laterales del atlas. Su trayecto es cóncavo hacia adelante y se ubica por detrás del diente del axis. La cara anterior del ligamento

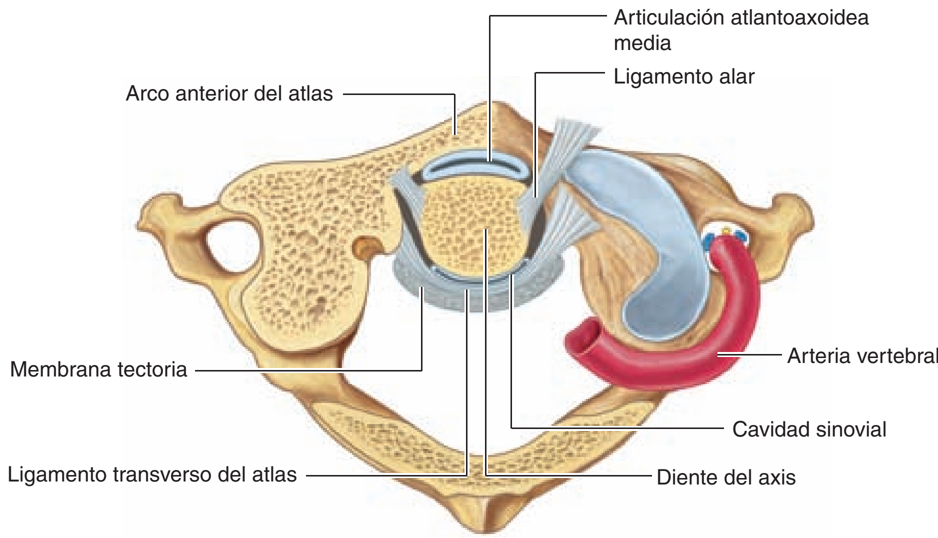


Fig. 2-26. Articulación atlantoaxoidea media. Corte horizontal, vista superior.

tiene una lámina de cartílago donde hace contacto con el diente. Por delante y por detrás del diente se ubican sendas **cavidades sinoviales**.

Desde el **ligamento transverso del atlas** sale un **fascículo longitudinal superior** que se dirige hacia arriba y se une al borde anterior del foramen magno. Uniendo el ligamento transverso con el cuerpo del axis se encuentra el **fascículo longitudinal inferior**. El conjunto de los fascículos longitudinales y el ligamento transverso tiene la forma de una cruz fibrosa y se denomina **ligamento cruciforme del atlas**.

La **membrana tectoria**, una gruesa lámina fibrosa longitudinal ubicada en el límite anterior del conducto vertebral, se extiende desde la cara posterior del cuerpo del axis hasta el borde anterior del foramen magno **(véase fig. 2-24C)**. Corresponde a la prolongación superior del ligamento longitudinal posterior, que de esta forma se continúa hasta entrar en contacto con la duramadre craneal. La membrana tectoria cubre el axis pasando por detrás del diente y del ligamento cruciforme del atlas.

La membrana tectoria permite que se mantenga el contacto entre el atlas y el diente del axis. Este último puede girar libremente dentro del anillo osteofibroso formado por el atlas y el ligamento transverso.

El **ligamento del vértice del diente** [suspensor del diente] une el vértice del diente del axis con el borde anterior del foramen magno. Es corto y de escasa consistencia. Su origen embriológico se produce a partir de la notocorda.

Los **ligamentos alares** son dos cordones fibrosos resistentes que se dirigen desde las regiones laterales del vértice del diente del axis hasta las caras mediales de los cóndilos occipitales, con un trayecto casi horizontal. Estos ligamentos actúan limitando los movimientos de rotación del diente.

El **ligamento longitudinal anterior** une el cuerpo del axis con la cara inferior del occipital.

Rotura del ligamento transverso del atlas

Un **golpe en la cabeza** desde atrás y con dirección horizontal produce su desplazamiento hacia adelante. La columna cervical acompaña esta situación con un movimiento de flexión. Si con el movimiento brusco del atlas hacia adelante, se rompe el **ligamento transverso del atlas**, se produce una subluxación atlantoaxoidea. Esa ruptura puede deberse a la debilidad de los ligamentos producidas por patologías del tejido conectivo.

Luxación del diente del axis

La rotura del **ligamento transverso del atlas** provoca que se luxe la articulación atlantoaxoidea media. Si se produce una luxación completa por rotura conjunta de los otros ligamentos, el atlas se puede desplazar ampliamente hacia adelante y el extremo superior de la **médula espinal** puede quedar comprimido entre el arco posterior del atlas y el diente del axis produciendo la parálisis de los cuatro miembros (cuadriplejía). Si la compresión se produjera más arriba y afectase la **médula oblongada**, causaría la muerte inmediata del paciente.

El **diente del axis** ocupa aproximadamente un tercio del diámetro del atlas, otro tercio es ocupado por la médula espinal y el tercio restante les corresponde a los espacios epidural y subaracnoideo. Por este motivo la **luxación atlantoaxoidea** puede no presentar síntomas en un primer momento, pero con los movimientos del paciente se puede producir la movilización del diente del axis hacia atrás y comprimir la médula espinal.

Articulaciones entre los cuerpos vertebrales

Por delante y por detrás de los cuerpos vertebrales se encuentran los **ligamentos longitudinales anterior y posterior**, respectivamente, que unen los cuerpos entre sí. Además los cuerpos vertebrales se articulan por medio del **disco intervertebral**, fibrocartilaginoso, que se encuentra interpuesto entre ellos. Estas últimas articulaciones pertenecen al grupo de las **sínfisis**, dentro de las articulaciones cartilaginosas (sincondrosis).

Sínfisis intervertebrales

Las superficies articulares están formadas por las **caras intervertebrales** superior e inferior de cada cuerpo vertebral. Esta superficie presenta una depresión central que está cubierta por una **lámina de cartílago hialino** [lámina terminal]. En el borde sobreelevado de esta superficie se ubica la **epífisis anular**, de tejido óseo compacto.

Disco intervertebral

Los **discos intervertebrales** son estructuras fibrocartilaginosas que tienen forma de lente biconvexa **(fig. 2-27)**. Su grosor varía según los distintos niveles de la columna, en la región lumbar son más gruesos. En las regiones cervical y lumbar, donde la columna presenta lordosis, el grosor del disco es algo mayor en su parte anterior, mientras que en la columna torácica, donde la columna presenta cifosis, es más grueso en su extremo posterior. Las curvaturas de la columna no se deben sólo a la forma de los discos, también son resultado de la forma de las vértebras.

Cada disco intervertebral está compuesto por una porción periférica, el **anillo fibroso**, y otra central, el **núcleo pulposo**.

La parte más **externa del anillo fibroso** está constituido por láminas concéntricas, dispuestas verticalmente, de tejido conectivo fibroso. Las fibras de colágeno en cada lámina son paralelas entre sí y se disponen en dirección oblicua. Estas fibras se extienden entre las superficies articulares de los cuerpos vertebrales. Entre una lámina y la inmediata siguiente se oponen las direcciones oblicuas de las fibras. La parte más **interna del anillo fibroso**, la más cercana al núcleo pulposo, está formada por fibrocartílago. La elasticidad del anillo fibroso va disminuyendo durante el curso de la vida.

El **núcleo pulposo** forma el centro blando, gelatinoso, del disco intervertebral. Es un derivado de la notocorda embrionaria y tiene una gran capacidad de retención de agua. La sustancia fundamental que lo

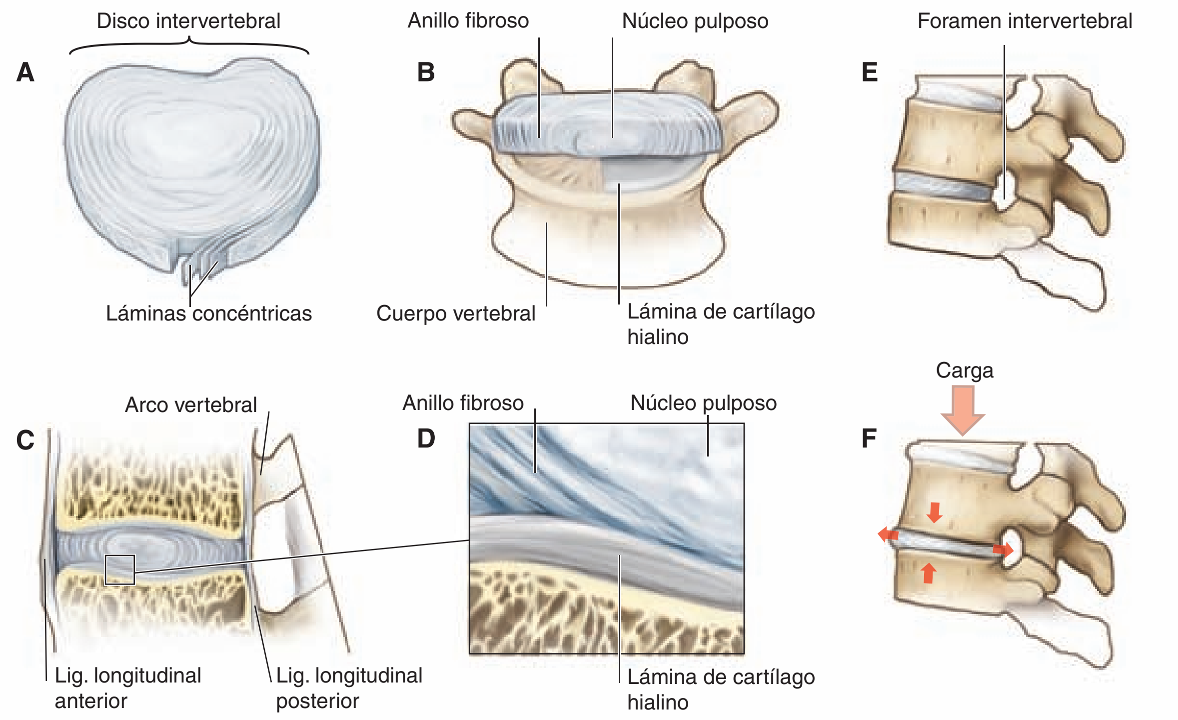


Fig. 2-27. Estructura y función de los discos intervertebrales. **A.** Disco intervertebral aislado, mostrando las láminas concéntricas de la parte más externa del anillo fibroso. **B**. Corte coronal del disco intervertebral, se ve el cartílago hialino que cubre a la cara intervertebral del cuerpo. **C.** Corte sagital medio. **D.** Ampliación del corte C. **E.** Columna vertebral sin carga vertical. **F**. Cuando se aplica una carga vertical el disco intervertebral se comprime.

forma está compuesta por mucopolisacáridos y un 88% de agua. No tiene vasos en su interior. En los jóvenes es transparente y deformable. Se opacifica y endurece con la edad avanzada, situación que disminuye la flexibilidad de la columna. Esos cambios están relacionados con la escasa vascularización de esta zona del disco intervertebral.

El núcleo pulposo se localiza dentro del disco intervertebral y ligeramente desplazado hacia atrás de su centro, sobre todo en el nivel lumbar.

En los movimientos de la columna, el núcleo pulposo tiene la función de deformarse y desplazarse y de esta manera amortigua la presión recibida por los movimientos y el peso. Estos cambios están limitados por el anillo fibroso.

Variaciones del tamaño del disco

La cantidad de agua retenida por los **discos intervertebrales**, y en consecuencia su tamaño, disminuye con la actividad y la compresión a la que son sometidos. La carga vertical de la columna vertebral produce el aumento de la presión del núcleo pulposo. Esto provoca la **salida del agua** de la sustancia cartilaginosa que lo forma. El agua se absorbe a través del cartílago hialino que cubre la parte central de la cara intervertebral. Por el contrario, si la columna está descargada, la hidrofilia del núcleo pulposo reabsorbe el agua y luego de un tiempo recupera su volumen original. Esto determina la reducción de la estatura corporal (aproximadamente un centímetro) después de un día de actividad, que luego se recupera con el descanso sin carga. Esta capacidad de recuperación disminuye con la edad.

¿Qué es la hernia discal?

La **hernia discal** es un proceso degenerativo del **disco intervertebral** que produce la salida del núcleo pulposo hacia el conducto vertebral o hacia los forámenes intervertebrales. La región del disco por donde sale el núcleo pulposo se ve favorecida por la delgadez del anillo fibroso en su parte posterolateral. Cuando el núcleo pulposo protruye hacia el conducto vertebral en el nivel lumbar, afecta la cara profunda del ligamento longitudinal posterior y lo tensa, causando un dolor llamado **lumbalgia**. Cuando esta protrusión sigue progresando, el nervio espinal queda comprimido en el foramen intervertebral y provoca un intenso dolor (radiculalgia) que se proyecta en su territorio de inervación.

Ligamentos longitudinales

El **ligamento longitudinal anterior** está fuertemente adherido a la parte anterior y media de los cuerpos vertebrales y unido más laxamente a la cara anterior de los discos intervertebrales **(fig. 2-28)**. Se extiende desde la porción basilar del hueso occipital hasta la cara anterior del sacro. En su extremo superior el ligamento

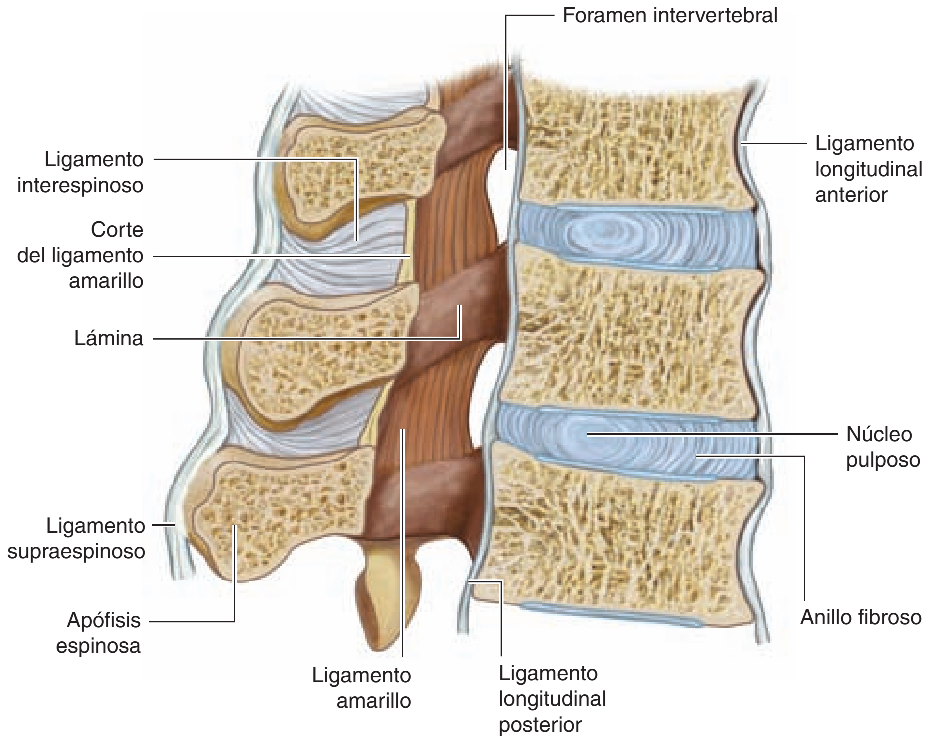


Fig. 2-28. Corte sagital medio de la columna lumbar, visto desde la derecha. Se ven los ligamentos longitudinales anterior y posterior y los ligamentos interespinosos y supraespinoso.

es estrecho y se ensancha por debajo de la sexta vértebra cervical. En la región cervical se ubica entre los músculos largos del cuello. En las regiones torácica y lumbar es ancho y cubre la cara anterior de los cuerpos vertebrales, luego el promontorio y continúa hacia el vértice del sacro. Sus fibras profundas unen las vértebras contiguas y sus fibras superficiales recorren varios segmentos vertebrales.

El **ligamento longitudinal posterior** se dispone verticalmente uniéndose a los bordes posteriores de los discos intervertebrales y a la cara posterior de los cuerpos vertebrales, sobre todo en sus bordes superior e inferior. Cubre la pared anterior del conducto vertebral. Su extremo superior se inserta en la cara posterior del cuerpo de la tercera vértebra cervical, desde donde sus fibras se continúan hacia arriba con la membrana tectoria. Hacia abajo, se estrecha progesivamante formando una cinta que se fija en la cara anterior del conducto sacro. Sus bordes laterales forman festones, cuyas salientes se corresponden con los discos intervertebrales.

Ambos ligamentos tienen gran cantidad de fibras elásticas, solidarizando los cuerpos vertebrales y permitiendo su movimiento.

¿Qué estructuras mantienen en su posición a los discos intervertebrales?

El mantenimiento en su lugar del disco intervertebral está asegurado por los **ligamentos longitudinales anterior y posterior**. Por su ubicación, estos ligamentos contienen los desplazamientos anteroposteriores de los discos y colaboran en la estabilización de las articulaciones de los cuerpos vertebrales. El primero limita el movimiento de hiperextensión y el segundo el movimiento de hiperflexión.

Articulaciones uncovertebrales

Las **articulaciones uncovertebrales** se desarrollan a partir de los diez años de edad. Se localizan entre las superficies mediales de las apófisis unciformes y las escotaduras laterales de la cara intervertebral inferior de las vértebras cervicales **(fig. 2-29)**. Estas superficies están cubiertas por cartílago y entre ellas se desarrolla una hendidura, que da origen a la cavidad articular, similar a las articulaciones sinoviales. Esta cavidad se ubica en los extremos laterales de cada disco intervertebral. Lateralmente está limitada por tejido conectivo que actúa como una cápsula articular. Las superficies articulares se disponen en un plano oblicuo de cuarenta y cinco grados.

Uncoartrosis

Con la edad avanzada se pueden desarrollar neoformaciones óseas en las proximidades de la **articulación uncovertebral** (uncoartrosis). Por su proximidad con los forámenes intervertebrales puede comprimir el nervio

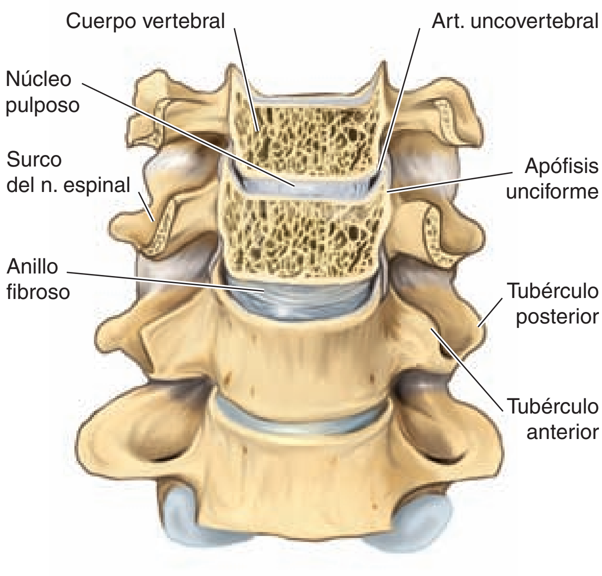


Fig. 2-29. Vista anterior de las cuatro últimas vértebras cervicales. Se realizó un corte coronal a los cuerpos de la cuarta y quinta vértebras cervicales. Se ven las articulaciones uncovertebrales.

espinal y por su relación con los forámenes transversos puede **comprimir la arteria vertebral**.

¿En qué dirección se hernian los discos intervertebrales?

La hernia del disco intervertebral se produce en la dirección de menor resistencia del anillo fibroso, es decir en dirección posterolateral. Esto se debe a que el borde posterior del anillo fibroso es la parte más débil y a que el ligamento longitudinal posterior es más estrecho que el anterior y no cubre esta región del disco intervertebral.

Dolor dorsal y lumbar

La **dorsalgia** y la **lumbalgia** corresponden al dolor localizado en el dorso del tórax o en la región lumbar, respectivamente. Esta localización del dolor es un motivo frecuente de consulta al médico. La sensación dolorosa puede corresponder a la manifestación de problemas inflamatorios o mecánicos en las articulaciones de la columna vertebral, a enfermedades óseas de las vértebras, a la hernia de un disco intervertebral que comprime a una raíz nerviosa o a una lesión de origen muscular.

¿Qué es la lumbociática?

Cuando se produce una **hernia discal lumbar** se genera la **lumbalgia**, dolor que puede propagarse siguiendo el territorio del nervio o raíz comprimido en el foramen intervertebral. El dolor producido por la compresión de alguna de las **raíces** que participan en la formación del **nervio ciático** se denomina **lumbociática**. Corresponde a la **raíz S1** y se proyecta en la región posterolateral del muslo, la pantorrilla y el pie.

Hernia discal cervical y lumbar

Debido a la pérdida de la elasticidad del anillo fibroso y a la presión que recibe el núcleo pulposo se puede producir una **hernia de disco**. Ésta sucede cuando se rompen las láminas del anillo fibroso y el **núcleo pulposo** se aproxima a la parte externa del disco intervertebral. Cuando las hernias se producen hacia las regiones posterolaterales del disco, dan lugar al estrechamiento del **foramen intervertebral** y, como consecuencia, la compresión de los elementos que pasan por él. Si el núcleo pulposo protruye hacia atrás puede producir la reducción del diámetro del conducto vertebral y la compresión de su contenido.

Esta lesión se produce especialmente en las regiones más móviles de la columna vertebral y genera neuralgias cervicobraquiales o lumbociáticas, de acuerdo con el nivel afectado. En la **región lumbar** (sobre todo entre L4 y S1) esta afección es seis veces más frecuente que en el nivel cervical, debido al soporte del peso corporal.

Las compresiones de distintas raíces nerviosas provocan diferentes signos asociados **(cuadro 2-5)**.

¿Qué cambios regresivos se producen en las sínfisis vertebrales?

Con la edad, el **disco intervertebral** pierde volumen, a expensas de su hidratación, y la altura de la articulación entre los cuerpos vertebrales es menor. La resistencia del anillo fibroso disminuye y en consecuencia, cuando es sometido a una carga, el **núcleo pulposo** se desplaza hacia las zonas más débiles del disco.

Articulaciones cigapofisarias

Las articulaciones que se encuentran entre las **apófisis articulares** (cigapófisis) de dos vértebras superpuestas son sinoviales **(véase fig. 2-25)**. En las regiones cervical y torácica, las carillas que presentan estas apófisis tienen una superficie **casi plana**; sin embargo, en la región lumbar son **cilíndricas**. En todos los niveles estas articulaciones presentan un movimiento de deslizamiento entre sus superficies.

Las **articulaciones cigapofisarias** en la **región cervical** tienen las superficies articulares dispuestas en un plano oblicuo de 45°. La carilla articular inferior de la vértebra superior está orientada hacia adelante y abajo, enfrentando a la carilla superior de la vértebra inferior,

Cuadro 2-5. Hernias de discos intervertebrales

El disco intervertebral lesionado produce la compresión de las raíces de los nervios espinales indicados. Esto conduce a la alteración de las respuestas en el miotoma y el dermatoma correspondiente a ese nervio espinal

Disco herniado	Raíz nerviosa	Debilidad muscular	Reflejo disminuido	Sensibilidad afectada
C4-C5	C5	Deltoides Bíceps braquial		Región deltoidea Región lateral y superior del brazo
C5-C6	C6	Bíceps braquial Extensores del carpo	Bicipital Braquiorradial	Borde lateral del antebrazo Pulgar
C6-C7	C7	Tríceps braquial	Tricipital	Dedo medio
C7-T1	C8	Músculos intrínsecos de la mano	[Cubitopronador]	Borde medial del antebrazo Dedo meñique
L3-L4	L4	Cuádriceps	Patelar	Borde medial de la pierna
L4-L5	L5	Extensor largo del dedo gordo		Borde lateral de la pierna Dorso del pie
L5-S1	S1	Tríceps sural	Calcáneo [aquiliano]	Borde lateral del pie Planta del pie

que está orientada en sentido inverso (hacia atrás y arriba) y se ubica por debajo y delante de ella.

En la **región torácica** las carillas tienen una inclinación casi vertical, aproximadamente de 80°. La carilla articular inferior está orientada hacia adelante y abajo y también presenta una inclinación oblicua hacia medial, con respecto al plano coronal, de aproximadamente 20°. La carilla articular superior se dispone a la inversa.

En la **región lumbar** las superficies de las carillas son segmentos cilíndricos de eje vertical. La carilla inferior de la vértebra superior es convexa y la carilla superior de la vértebra inferior es cóncava. La carilla inferior está orientada hacia lateral y adelante. La carilla superior tiene una disposición inversa.

La **cápsula** de estas articulaciones se inserta en los bordes de las superficies articulares. En la región cervical las cápsulas son más delgadas y laxas. En las articulaciones torácicas y lumbares las cápsulas son más resistentes y firmes. El extremo lateral del ligamento amarillo se une a la parte medial de la cápsula y la refuerza.

La membrana sinovial de las articulaciones cigapofisarias puede formar pliegues meniscoides, con forma de medialuna, que se insinúan entre los bordes de las carillas articulares.

Dorsalgia asociada con las articulaciones cigapofisarias

Estas articulaciones tienen una participación importante en los movimientos de la columna vertebral y sobre todo soportan las fuerzas de dirección sagital a las que ésta es sometida. Son muy exigidas en los movimientos de inclinación lateral y de rotación. La flexión produce el aumento de la tensión de la parte posterior de la cápsula y la extensión el fenómeno inverso. Las alteraciones que afectan a estas articulaciones producen dolores en la región dorsal (dorsalgias).

Ligamentos de la columna vertebral

Entre las vértebras se producen diversas articulaciones fibrosas (sindesmosis) que unen entre sí a las distintas porciones de las vértebras **(fig. 2-30)**.

Articulaciones interlaminares: ligamento amarillo

Las láminas del arco vertebral están unidas entre sí por medio de los **ligamentos amarillos**, se trata de una sindesmosis **(fig. 2-31)**. Estos ligamentos tienen forma cuadrangular; su ancho y su altura están determinados por la distancia entre las láminas, que es diferente en las distintas regiones de la columna. El extremo superior del ligamento amarillo se inserta en la parte inferior de la cara anterior de la lámina suprayacente y su extremo inferior se inserta en el borde superior de la lámina subyacente. El extremo lateral se une a la parte medial de la cápsula articular cigapofisaria. En el extremo medial se reúne con el ligamento amarillo del lado opuesto.

Su cara anterior se encuentra en relación inmediata con el espacio epidural y su cara posterior con los mús-

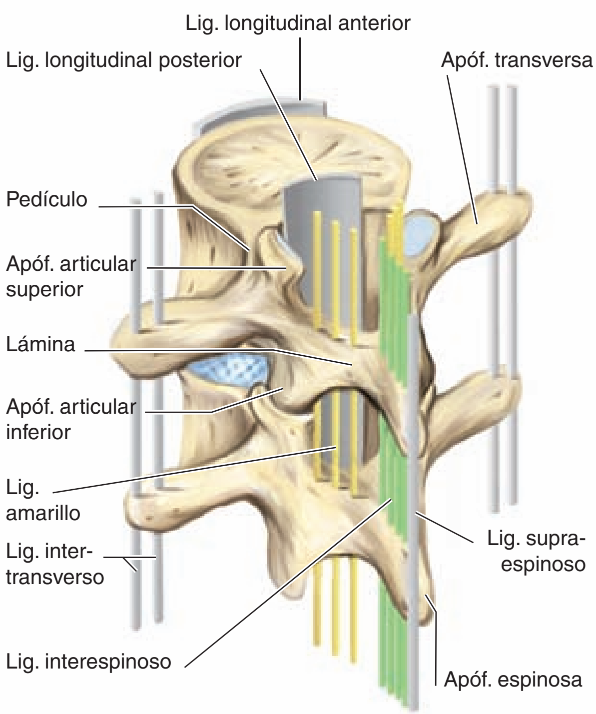


Fig. 2-30. Vista posterolateral de dos vértebras articuladas, esquema de la ubicación de los ligamentos.

culos profundos del dorso. En las regiones inferiores de la columna vertebral estos ligamentos son más altos y gruesos.

El ligamento amarillo es muy resistente y elástico. Su aspecto es diferente del de los otros ligamentos: es menos brillante y de coloración amarillenta, debido a la abundancia de fibras elásticas en su composición.

Espacios entre las láminas

En la flexión de la columna vertebral, los espacios entre las láminas aumentan su altura y los ligamentos amarillos se ponen tensos. Esta posición de flexión de la columna se emplea para ampliar ese espacio y poder introducir una aguja en él, así como para acceder desde atrás al conducto vertebral, atravesando el ligamento amarillo correspondiente al nivel de acceso.

Ligamentos interespinosos, supraespinoso, nucal e intertransversos

Las **apófisis espinosas** están unidas entre sí por dos sindesmosis **(véase fig. 2-30)**.

Los **ligamentos interespinosos** ocupan el espacio entre dos apófisis espinosas de vértebras vecinas. Estas láminas fibrosas se insertan en el borde inferior de la apófisis espinosa superior y en el borde superior de la apófisis inferior. Por adelante llegan hasta el lugar de reunión medial de los ligamentos amarillos. Hacia atrás se extienden hasta el extremo de la apófisis espinosa, donde se relacionan con el **ligamento supraespinoso**. A nivel lumbar los ligamentos interespinosos tienen mayor grosor.

El **ligamento supraespinoso** es un cordón fibroso que se extiende longitudinalmente en la parte posterior de la columna vertebral, uniendo los vértices de las apófisis espinosas.

En los niveles lumbar y torácico se dispone como un engrosamiento de los bordes posteriores de los ligamentos interespinosos. Los músculos trapecio y dorsal ancho se insertan en él. Por abajo llega hasta la apófisis espinosa de la cuarta vértebra lumbar.

En la **región cervical**, el ligamento supraespinoso se ensancha hacia atrás y arriba, formando el **ligamento**

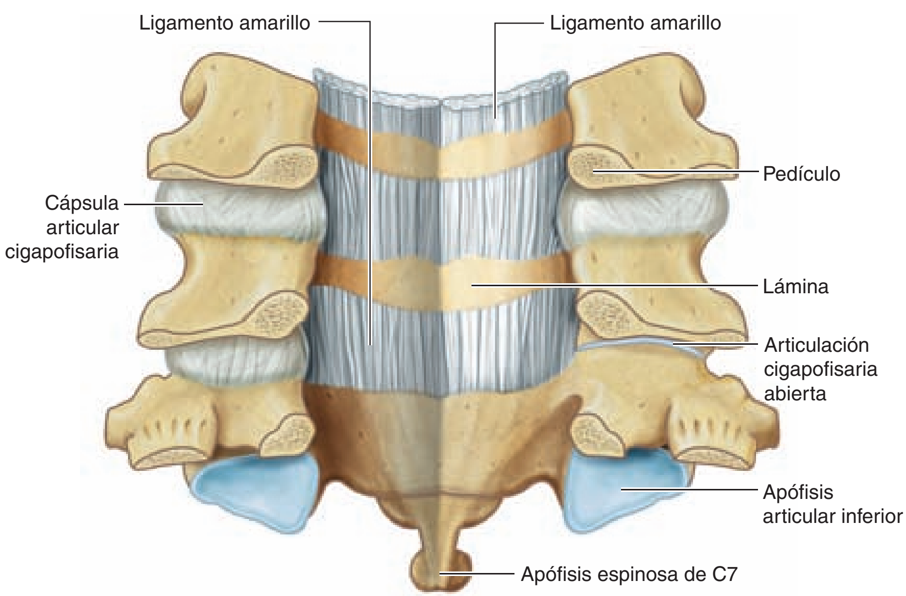


Fig. 2-31. Corte a nivel de los pedículos de las últimas tres vértebras cervicales visto desde adelante, después de retirar los cuerpos vertebrales. Se ven los arcos vertebrales, los ligamentos amarillos y las articulaciones cigapofisarias.

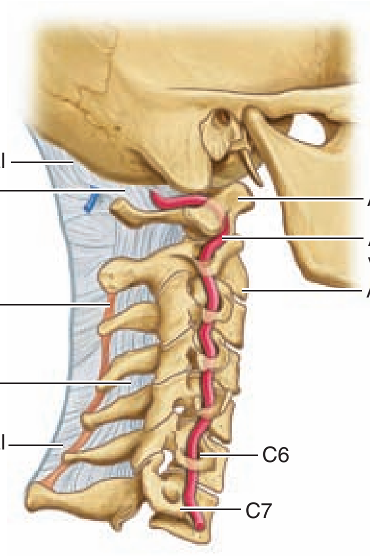


Fig. 2-32. Ligamento nucal, visto desde la derecha.

nucal (fig. 2-32). Éste tiene forma de lámina fibrosa triangular que separa los músculos derechos de los izquierdos en la región posterior del cuello. Se extiende desde la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical hasta la protuberancia occipital externa. Por adelante se inserta en el vértice de las apófisis espinosas de las vértebras cervicales. Este ligamento tiene funciones de sostén de la cabeza.

Los **ligamentos intertransversos** unen las apófisis transversas en sí, insertándose en los bordes inferior y superior de éstas.

En la región cervical los ligamentos intertransversos son de escaso grosor. A nivel de la columna torácica estos ligamentos son muy estrechos y se ubican entre los extremos de las apófisis transversas adyacentes. En la columna lumbar su desarrollo es mayor y se ubican entre los extremos de las apófisis costales y entre las apófisis accesorias.

Articulación lumbosacra

La **articulación lumbosacra** se ubica entre la quinta vértebra lumbar y el sacro **(fig. 2-33)**.

Las superficies articulares no son paralelas entre sí. La cara intervertebral inferior de la **quinta vértebra lumbar** está inclinada unos 20° hacia abajo y atrás con respecto al plano horizontal. La **base del sacro** está orientada en un plano oblicuo de 30° hacia arriba y adelante con respecto al plano horizontal, se trata del ángulo sacro. El **promontorio**, en el extremo anterior de la base del sacro, marca el vértice de este ángulo.

El ángulo entre el eje de la quinta vértebra lumbar y el eje de la primera vértebra sacra se denomina ángulo lumbosacro. Éste es menos marcado en el niño y más acentuado en la mujer que en el hombre, en promedio es de 143°.

Como consecuencia de esta orientación de las superficies articulares, el **disco intervertebral lumbosacro** es muy grueso, tiene forma de cuña, y es más ancho en su extremo anterior.

Esta disposición de la articulación favorece el **deslizamiento hacia adelante** de la quinta vértebra lumbar sobre el sacro. Para evitar ese desplazamiento el ligamento longitudinal posterior se encuentra más reforzado a este nivel. Las articulaciones cigapofisarias son más resistentes y las carillas articulares de las apófisis sacras están orientadas hacia atrás, conteniendo las apófisis inferiores lumbares.

Cuando las apófisis articulares lumbares se separan del resto de la vértebra (**espondilólisis**), la quinta vértebra lumbar se desliza hacia adelante (**espondilolistesis**).

El **ligamento iliolumbar**, que se extiende desde las apófisis costales de la cuarta y quinta vértebras lumbares hasta la parte posterior de la cresta ilíaca, también refuerza el sostén de la articulación lumbosacra.

Articulación sacrococcígea

La **articulación sacrococcígea** es una articulación **cartilaginosa del tipo sínfisis (fig. 2-34)**. Entre el vértice del sacro y la base del cóccix se interpone un fibrocartílago interóseo, que en la edad avanzada se puede

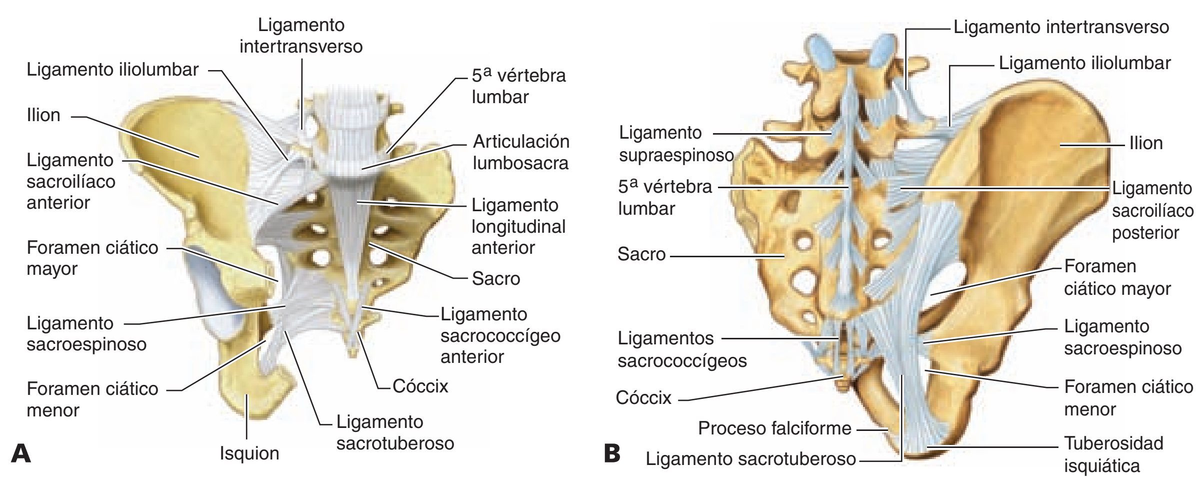


Fig. 2-33. Articulación lumbosacra y sacroilíaca derecha. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

osificar y de esta manera los dos huesos terminan por fusionarse. El **ligamento sacrococcígeo anterior** une a ambos huesos por adelante. El **ligamento sacrococcígeo posterior superficial** los une por atrás cubriendo el hiato sacro y a los lados se encuentra relacionado con las astas del sacro y del cóccix. Los **ligamentos sacrococcígeos laterales** unen las apófisis transversas del cóccix con las regiones laterales del vértice del sacro.

Luxación del cóccix

La **articulación sacrococcígea** es poco móvil. Los ligamentos permiten que la cabeza del feto empuje el cóccix hacia atrás, ampliando el diámetro anteroposterior de la **abertura inferior de la pelvis**. Un parto complicado puede producir la luxación de la articulación.

Una caída brusca sobre la región glútea puede producir la fractura del cóccix o la luxación de la articulación sacrococcígea. Ambas lesiones son muy dolorosas.

Articulaciones costovertebrales

Las costillas se articulan con la columna vertebral de la región torácica en dos puntos diferentes: la **articulación de la cabeza de la costilla** y la **articulación costotransversa** **(fig. 2-35)**.

La **articulación de la cabeza de la costilla** se produce entre ésta y dos cuerpos vertebrales adyacentes. La **cabeza de la costilla** presenta dos caras articulares planas, una superior y otra inferior, oblicuas entre sí y separadas por una cresta de dirección anteroposterior. Las vértebras presentan como superficies articulares las **fositas costales** y además interviene el **disco intervertebral**. Las dos fositas costales adyacentes, pertenecientes a vértebras contiguas, forman un ángulo donde se ubica la cabeza costal. Las articulaciones son **sinoviales planas**, separadas por un ligamento intraarticular entre la cresta de la cabeza de la costilla y el disco intervertebral.

Estas articulaciones tienen una cápsula articular pequeña que rodea el extremo de la cabeza costal. El refuerzo más importante lo representa el **ligamento radiado de la cabeza de la costilla**. Este ligamento se localiza en la parte anterior de la articulación, tiene forma de abanico y su vértice se inserta en el borde anterior de la cabeza costal. La base del ligamento radiado se inserta en los lados de los cuerpos de las dos vértebras adyacentes y en el disco intervertebral interpuesto entre ellas. La primera, la undécima y la duodécima costilla se articulan con una sola vértebra, presentando una articulación sinovial plana sin división.

La **articulación costotransversa** se produce entre el **tubérculo de la costilla** y **la fosita costal de la apófisis transversa** que pertenece a la vértebra que tiene el mismo número que la costilla. Es una articulación **sinovial plana**. La superficie articular del tubérculo costal es ligeramente convexa. La fosita costal de la apófisis transversa está ubicada cerca del extremo de esta apófisis y orientada hacia adelante y algo hacia arriba. Presenta una pequeña cápsula que rodea los bordes de las superficies articulares.

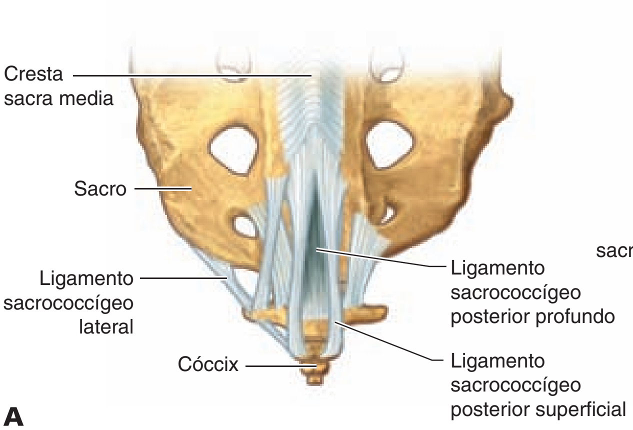
El **ligamento costotransverso** es corto y fuerte, se inserta en la cara posterior del cuello de la costilla y en la cara anterior de la apófisis transversa. Refuerza la cara anterior de la cápsula y rellena el espacio entre la costilla y la apófisis. El **ligamento costotransverso lateral** se extiende desde el tubérculo costal al vértice de la apófisis transversa y refuerza la cápsula por atrás. El **ligamento costotransverso superior** se inserta en la cresta del cuello de la costilla y en la apófisis transversa de la vértebra situada por arriba.

La undécima y la duodécima vértebra no presentan articulación costotransversa.

Articulación sacroilíaca

La **articulación sacroilíaca** une la parte lateral del sacro con el ilion (del hueso coxal). Se trata de una articulación **sinovial plana** (especialmente en la juventud) entre las caras articulares de esos huesos, y tiene escasa movilidad (anfiartrosis) **(fig. 2-36)**.

Como superficie articular, el **sacro** presenta la **carilla auricular** que tiene forma de arco cóncavo hacia atrás. El **coxal** presenta la **carilla auricular** ubicada en la cara



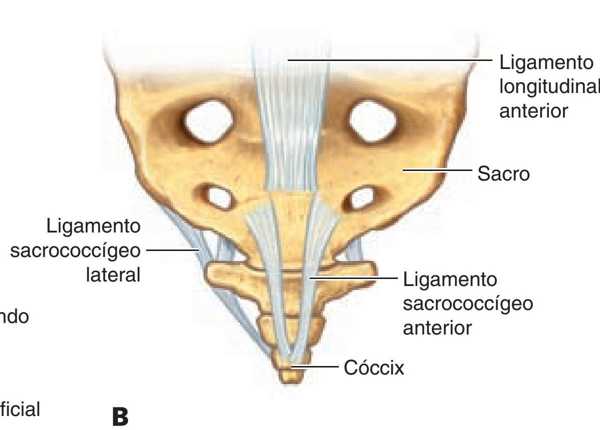


Fig. 2-34. Articulación sacroccígea. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

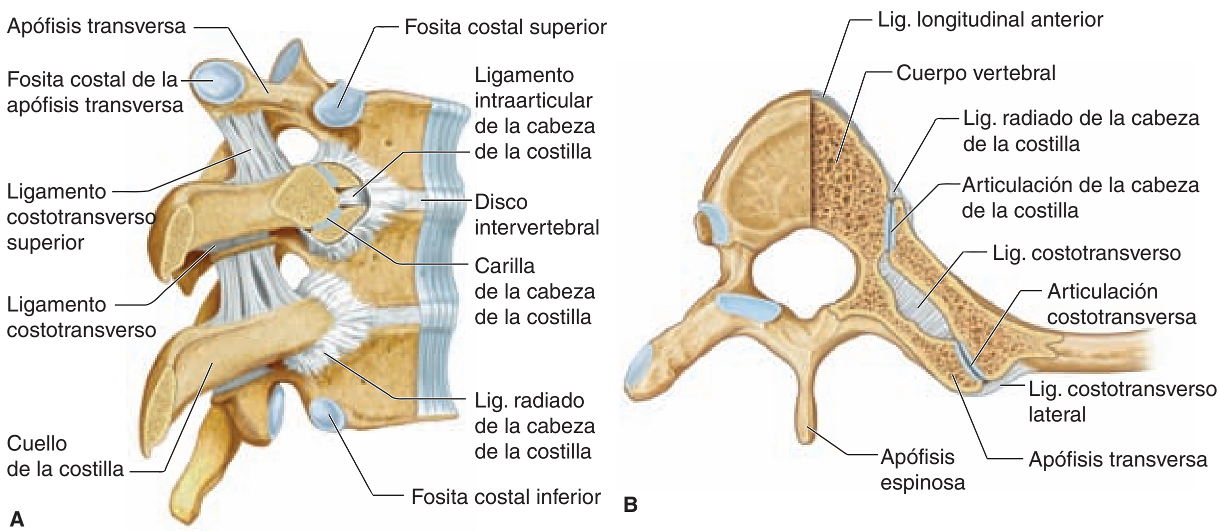


Fig. 2-35. Articulaciones costovertebrales. **A.** Vista lateral. **B.** Corte horizontal, vista superior.

sacropelviana del ilion, con una forma similar. La carilla del sacro tiene un surco longitudinal poco marcado y la carilla del ilion tiene tuberosidades que encajan con las depresiones de la carilla del otro hueso. El recubrimiento de cartílago de la superficies articulares es grueso y rugoso. El sacro se ubica como una cuña entre ambos coxales con el fin de transmitir las cargas de la columna vertebral a la cintura pélvica.

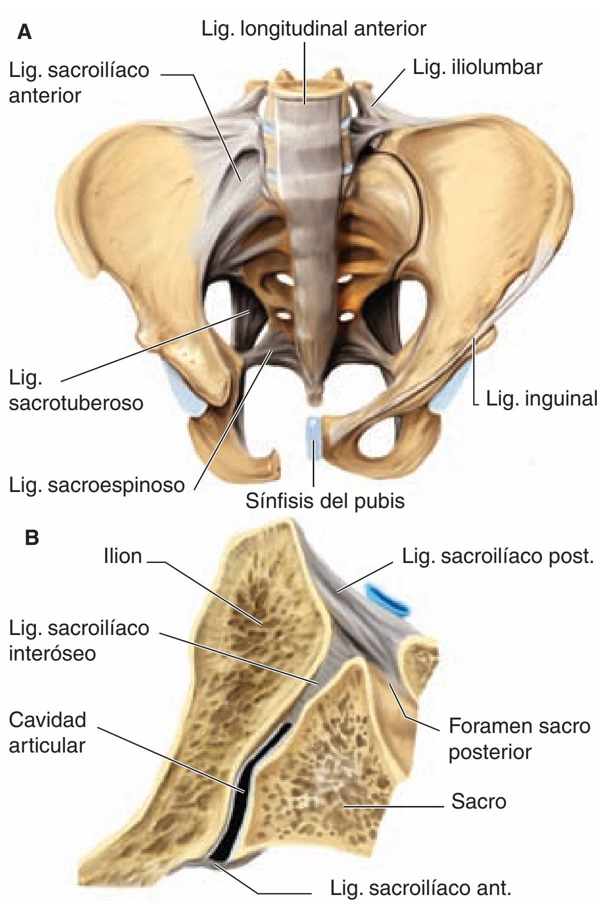


Fig. 2-36. Articulacion sacroilíaca. **A.** Vista anterior. **B.** Corte horizontal, vista superior.

La cápsula articular se inserta en el borde de las superficies y está reforzada por ligamentos gruesos que limitan los movimientos. El **ligamento sacroilíaco anterior** refuerza la cápsula por adelante y se extiende desde la cara anterior de las primeras vértebras sacras hasta la porción anterior y medial de hueso ilíaco por encima de la escotadura ciática mayor.

Por detrás de la cápsula articular se encuentran dos ligamentos: en un plano profundo, el **ligamento sacroilíaco interóseo** y en un plano superficial, el **ligamento sacroilíaco posterior**. El ligamento interóseo está integrado por fibras cortas que rellenan el espacio entre la tuberosidad ilíaca y la tuberosidad sacra. El ligamento sacroilíaco posterior cubre superficialmente al interóseo y une el sacro con el ilion mediante fibras de dirección oblicua hacia arriba y lateral. Esta dirección de las fibras determina que la fuerza descendente del sacro se transmita a los coxales como fuerzas de dirección medial que los aproxima entre sí, manteniendo unidas las superficies articulares.

El **ligamento sacrotuberoso** [sacrociático mayor] es una lámina fibrosa gruesa y larga que se ubica entre el sacro y la tuberosidad isquiática. Se inserta por arriba y medialmente en las dos espinas ilíacas posteriores y en el borde lateral del sacro y del cóccix. Desde esta inserción se dirige hacia abajo y lateralmente para fijarse en la parte posteromedial de la tuberosidad isquiática; tiene un fascículo reflejo en la rama del isquion, el **proceso falciforme** **(véase fig. 2-33B)**.

El **ligamento sacroespinoso** [sacrociático menor] está situado por delante del ligamento sacrotuberoso y tiene una dirección prácticamente horizontal. Es de forma triangular y su base se inserta en el borde lateral del sacro hasta el cóccix. Sus fibras se dirigen hacia adelante y lateral, convergiendo en la espina ciática, donde se inserta.

Los ligamentos sacrotuberoso y sacroespinoso unen el coxal con el sacro y delimitan dos orificios en la escotadura que se ubica por debajo de la articulación sacroilíaca. Uno de estos orificios es el **foramen ciático mayor**, limitado por el hueso ilíaco, la articulación sacroilíaca, el sacro y el ligamento sacroespinoso. El otro orificio es el **foramen ciático menor**, más inferior, limitado por el isquion y los ligamentos sacrotuberoso y sacroespinoso.

Estos forámenes se hallan atravesados por numerosos elementos musculares, vasculares y nerviosos que van de la cavidad pelviana a las regiones glútea y perineal (véanse estas regiones).

El **ligamento iliolumbar** es una cinta fibrosa muy resistente, ubicada entre la apófisis costal de la quinta vértebra lumbar y la porción posterior de la cresta ilíaca. Rellena el ángulo entre la cresta ilíaca y la columna vertebral.

La membrana sinovial de la articulación sacroilíaca se localiza en la cara profunda de la cápsula articular. La acción principal de las articulaciones sacroilíacas consiste en repartir las cargas (peso del cuerpo) provenientes de la columna lumbar entre los dos huesos ilíacos, que la transmiten ya sea a los isquiones (posición sentada) o a las cabezas femorales (en la posición de pie).

Los movimientos están muy limitados. El sacro se balancea alrededor de un eje transversal, llevando su extremidad inferior hacia atrás y adelante. Cuando el vértice del sacro se desplaza hacia atrás, el movimiento se denomina **nutación**; cuando se desplaza hacia adelante, **contranutación**. Estos movimientos son más amplios en la mujer en el momento del parto, gracias a la distensión de los ligamentos, lo que aumenta ligeramente el diámetro anteroposterior de la pelvis.

Sacrocoxalgia

La articulación sacroilíaca puede sufrir infecciones o alteraciones distróficas que producen dolor profundo en esta región (sacrocoxalgia). El dolor aumenta su intensidad durante la movilización, al caminar y en el apoyo, y al estar de pie.

Lesiones de las articulaciones vertebrales

Los trastornos degenerativos de las articulaciones (artrosis) producen una destrucción progresiva de las superficies del cartílago articular, causando dolor, inflamación y disminución de los movimientos. La degeneración del disco intervertebral se compensa mediante cambios reactivos del hueso que tienden a descargar la articulación ampliando las superficies de transmisión del peso. Los osteofitos prolongan los bordes de los cuerpos vertebrales y pueden llegar a juntarse con los de la vértebra contigua formando sindesmofitos.

Espondilitis anquilosante

La espondilitis anquilosante se presenta como una forma de artritis en la que la inflamación crónica afecta las articulaciones de la columna vertebral y la articulación sacroilíaca. Progresivamente se osifican los ligamentos de las vértebras, que se fusionan entre sí, dando lugar a la anquilosis (soldadura ósea entre las vértebras). Esto provoca dolor y falta de movilidad de este sector de la columna vertebral.

Músculos del dorso

Los músculos que se ubican en la región del dorso se dividen en dos grandes grupos que tienen orígenes embriológicos, inervación y funciones diferentes.
*Los **músculos extrínsecos del dorso** son aquellos que, originados a partir de los **hipómeros**, migran a la región dorsal ubicándose más superficiales que los músculos autóctonos de esta región.*
*Los **músculos propios del dorso** (autóctonos o intrínsecos) movilizan la columna vertebral y derivan de los **epímeros** y, por lo tanto, están inervados por los ramos dorsales de los nervios espinales.*

Músculos extrínsecos del dorso

Este grupo muscular se subdivide en un subgrupo más superficial que moviliza el **miembro superior** y un subgrupo más profundo para las **costillas** **(fig. 2-37)**. Estos músculos extrínsecos están inervados por ramos de los ramos ventrales (anteriores) de los nervios espinales.

Los **músculos extrínsecos del dorso** son: trapecio, elevador de la escápula, dorsal ancho, romboides mayor, romboides menor, serrato posterior superior y serrato posterior inferior.

Trapecio

El **trapecio** es un músculo plano, dispuesto como una capa muscular de forma aproximadamente triangular, cuya base se extiende desde el occipital hasta la última vértebra torácica y cuyo vértice se orienta hacia la articulación acromioclavicular. Se lo divide en tres porciones que se denominan de acuerdo con la dirección de las fibras musculares desde su inserción proximal (medial).

La **porción descendente** (la más superior) se inserta por arriba en la superficie del hueso occipital entre las líneas nucales suprema y superior y medialmente en la protuberancia occipital externa. Hacia abajo su inserción medial continúa en el ligamento nucal, dispuesto sagitalmente entre las apófisis espinosas de las vértebras cervicales y la fascia de revestimiento. La inserción distal se produce en el tercio lateral del borde posterior de la clavícula y en su cara superior.

La **porción transversa** (fascículos medios) tiene su origen en las apófisis espinosas de la séptima vértebra cervical y de las tres primeras vértebras torácicas y en el ligamento supraespinoso correspondiente. Desde aquí las fibras musculares se van a insertar en el borde posterior del acromion y en el borde superior de la espina de la escápula.

La **porción ascendente** (fascículos inferiores) tiene su inserción proximal en las apófisis espinosas desde la tercera hasta la duodécima vértebra torácica

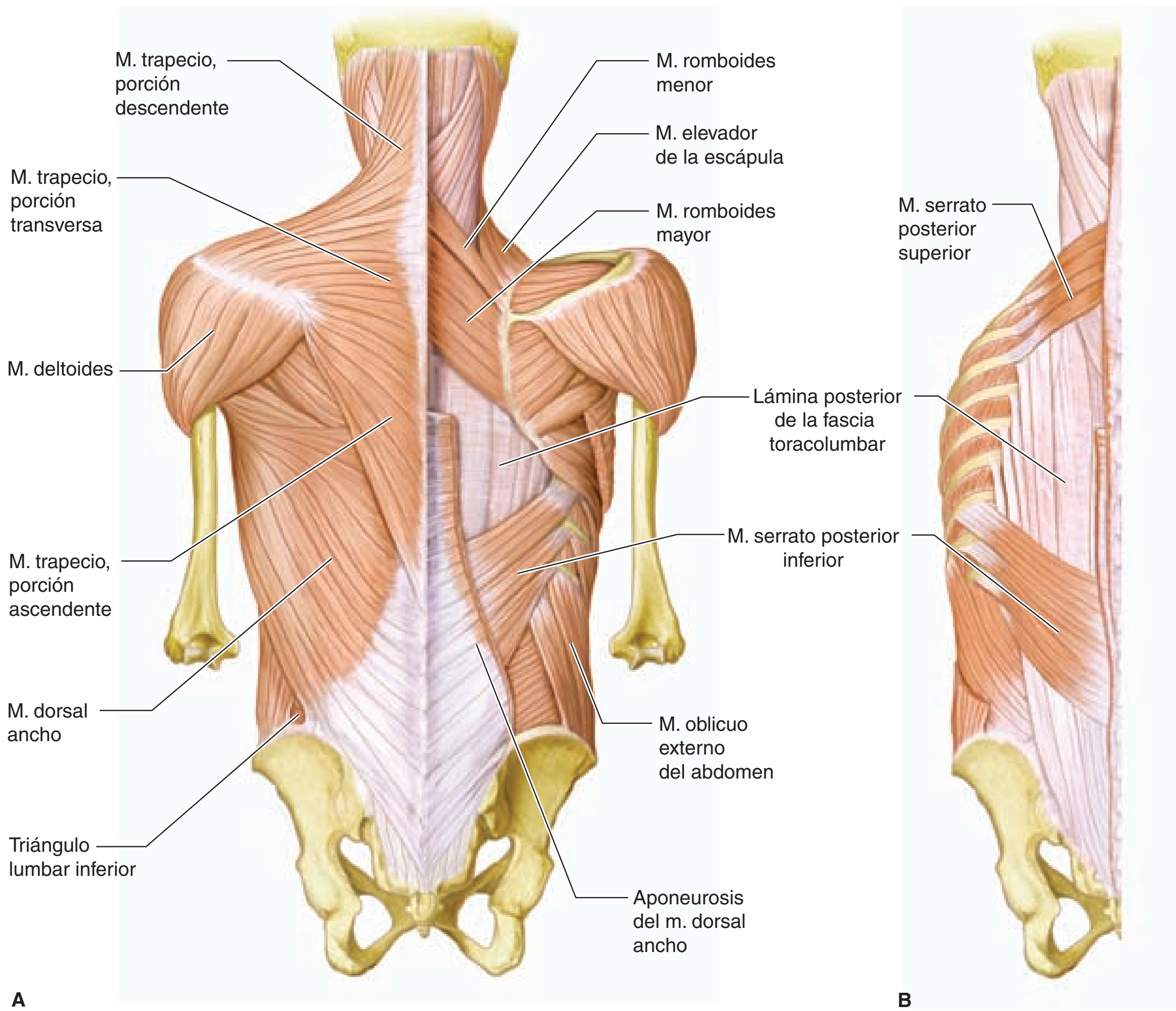


Fig. 2-37. Músculos extrínsecos del dorso. **A.** Plano superficial en la mitad izquierda y plano intermedio en la mitad derecha. **B.** Plano profundo.

y en el ligamento supraespinoso correspondiente. La inserción distal se produce mediante una hoja fibrosa triangular que se desliza sobre la terminación medial de la espina de la escápula y finalmente va a insertarse en ella.

Las inserciones superiores del trapecio son gruesas, mientras que las inserciones vertebrales se realizan mediante una lámina tendinosa delgada.

La cara superficial del músculo está cubierta por el desdoblamiento superficial de la lámina superficial de la fascia cervical. La cara profunda cubre los otros músculos de la región posterior del cuello y del tórax. Lateralmente, el músculo cubre la fosa supraespinosa y la parte superior y medial de la infraespinosa.

El trapecio está inervado por el ramo lateral del **nervio accesorio** que le llega por su cara profunda, cerca de su borde anterior, luego de unirse a los ramos anteriores del segundo al cuarto nervio cervical. Su vascularización está asegurada por la arteria dorsal de la escápula, rama de la arteria subclavia, que penetra en el músculo cerca de la llegada del nervio accesorio.

Cuando toma como punto fijo sus inserciones mediales, el trapecio acerca la escápula a la columna vertebral (retracción de la escápula). La porción descendente del trapecio eleva la cintura del miembro superior y la porción ascendente la desciende. Estas porciones son rotadoras superiores de la escápula; con este movimiento el ángulo inferior de la escápula se desplaza hacia lateral. Cuando toma como punto fijo la cintura escapular, extiende la cabeza, haciéndola girar contralateralmente.

Elevador de la escápula

El **músculo elevador de la escápula** [angular del omóplato] está situado en la región posterior del cuello, cubierto por el trapecio. Se inserta en los tubérculos posteriores de las apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras cervicales. Desde allí desciende en dirección oblicua hasta insertarse en el ángulo superior de la escápula y en su borde medial, por encima de la espina. Su cuerpo muscular es aplanado y estrecho.

La inervación del elevador de la escápula proviene del **nervio dorsal de la escápula**, rama del plexo bra-

quial. Este nervio procede de la rama anterior del quinto nervio cervical y llega al músculo por su cara profunda. Lo irriga principalmente la arteria dorsal de la escápula.

Cuando toma como punto fijo a su inserción proximal, el músculo eleva la escápula y la rota alrededor de su eje sagital, provocando el desplazamiento hacia medial del ángulo inferior de la escápula (rotación inferior). Tomando como punto fijo a la escápula, inclina la columna cervical hacia su lado.

Dorsal ancho

El **músculo dorsal ancho** (latísimo del dorso) se ubica en la parte posterior e inferior del tronco y desde allí se dirige al húmero, pasando por la región axilar. Es un músculo plano muy amplio, de forma triangular cuyo vértice se dirige al brazo.

Se inserta en las apófisis espinosas de las seis últimas vértebras torácicas, en la fascia toracolumbar, en el extremo posterior de la cresta ilíaca y en las tres últimas costillas. En ocasiones también se inserta en el ángulo inferior de la escápula.

Las fibras musculares se dirigen con dirección convergente hacia arriba y lateral, rodeando el músculo redondo mayor y luego ubicándose por delante de él. En su recorrido junto al redondo mayor, el músculo gira alrededor de su eje longitudinal (torsión) y las fibras inferiores pasan a ser superiores. Termina en un tendón aplanado y cuadrilátero que llega a la cara anterior del húmero, para insertarse en el fondo del surco intertubercular.

En su parte superior, el dorsal ancho integra la pared posterior de la axila.

Su parte inferior, aplanada, se ubica en un plano superficial y cubre a los otros músculos del dorso, excepto al trapecio. Su borde inferior forma con el borde superior de la cresta ilíaca y el borde posterior del músculo oblicuo externo del abdomen el **triángulo lumbar inferior** [de Jean Louis Petit].

El dorsal ancho está inervado por el **nervio toracodorsal**, rama del fascículo posterior del plexo braquial (C6, C8), que desciende por delante del subescapular y alcanza la cara anteromedial del músculo. En la región dorsal, las arterias que lo irrigan proceden de las arterias intercostales; en la región axilar, de la arteria toracodorsal.

Este músculo es un potente aductor del brazo y rotador medial del húmero. También dirige el brazo hacia atrás. Tomando como punto fijo al húmero, levanta el tronco en la acción de trepar.

Romboides mayor y romboides menor

Los **músculos romboides** se ubican profundos con respecto al trapecio. Están situados en la parte superior de la región dorsal del tórax y se extienden desde la columna vertebral hasta el borde medial de la escápula. El **músculo romboides menor** es el superior, el más estrecho y un poco más grueso. El **romboides mayor** es más amplio. Pueden encontrarse separados entre sí por una lámina fibrosa.

Se insertan medialmente en el extremo inferior del ligamento nucal, en las apófisis espinosas desde la séptima vértebra cervical hasta la quinta vértebra torácica, así como en los ligamentos que las unen. Las fibras musculares se dirigen paralelas entre sí en dirección oblicua hacia abajo, hasta su inserción lateral en el borde medial de la escápula desde la espina al ángulo inferior del hueso.

Ambos músculos presentan una forma cuadrilátera romboidal. Cubren a los músculos serrato posterior superior, al erector de la columna y al esplenio. Están inervados por el **nervio dorsal de la escápula**, rama del plexo braquial, que le llega por su cara superficial. Lo irriga principalmente la arteria dorsal de la escápula.

Tomando como punto fijo a la columna vertebral, desplaza a la escápula medialmente, la sostiene aplicada a la pared torácica y lleva el ángulo lateral de la escápula hacia abajo mediante su rotación.

Serrato posterior superior

El **músculo serrato posterior superior** es un músculo plano que se inserta en las apófisis espinosas de la séptima vértebra cervical y de las tres primeras torácicas. Desde allí sus fibras musculares forman una lámina delgada, oblicua hacia abajo y lateral, que termina en la cara posterolateral de las costillas desde la segunda hasta la quinta. Este músculo cubre superficialmente a los músculos propios del dorso.

Está inervado por las ramas posteriores de los **nervios intercostales** cercanos. Su función es elevar las costillas.

Serrato posterior inferior

El **músculo serrato posterior inferior** es plano y fino. Se origina en la facia toracolumbar a nivel de las vértebras decimoprimera torácica hasta la segunda lumbar. Desde allí, se dirige hacia lateral y arriba, a la cara posterolateral de las últimas cuatro costillas.

Se encuentra cubierto por el músculo dorsal ancho y a su vez cubre al músculo erector de la columna.

Está inervado por ramas posteriores de los últimos **nervios intercostales**. Su contracción hace descender las costillas.

Músculos propios del dorso

Los **músculos propios**, intrínsecos o autóctonos del dorso son aquellos que, ubicados en los planos más profundos del dorso del cuello y el dorso del tronco, sirven para movilizar la columna vertebral y mantener la postura. Tienen un origen embriológico común y su inervación está provista por los ramos posteriores de los nervios espinales correspondientes a la metámera donde se ubican.

Estos músculos están cubiertos por una lámina fascial que a nivel del tórax y de la región lumbar forma la **fascia toracolumbar**, que se inserta medialmente en las apófisis espinosas de la columna vertebral y lateral-

mente en las costillas, desde la segunda a la duodécima. En la región lumbar, la fascia toracolumbar presenta tres láminas: posterior, media y anterior. La **lámina posterior** es la envoltura superficial del músculo erector de la columna, hacia arriba se continúa como **fascia de la nuca**. La **lámina media** se fija en los extremos de las apófisis costales de las vértebras lumbares y se interpone entre el erector de la columna y el cuadrado lumbar. La **lámina anterior** cubre por adelante al músculo cuadrado lumbar y se fija en la cara anterior de las apófisis costales.

Los **músculos propios de dorso** se agrupan en **tres planos**: superficial, intermedio y profundo **(cuadro 2-6)**.

Plano superficial

El **plano superficial** de los músculos propios está formado por músculos planos, con fibras musculares dispuestas en forma oblicua, dirigidas de abajo hacia arriba y de medial a lateral, es decir con una dirección **divergente** hacia craneal. Los músculos de este plano son los **esplenios** y sólo se encuentran en la porción superior del tórax y en la región posterior del cuello **(fig. 2-38)**.

Músculos esplenios

Los **músculos esplenios** reciben este nombre por su parecido a un vendaje. El músculo **esplenio de la cabeza** se inserta por abajo y medialmente en las apófisis espinosas de la tercera vértebra torácica hasta la cuarta vértebra cervical, así como en los ligamentos interespinosos (entre las apófisis espinosas correspondientes) y en el tercio inferior del ligamento nucal. El cuerpo muscular, ancho y aplanado, asciende oblicuamente para fijarse por arriba en la línea nucal superior del occipital y en la apófisis mastoides. El **esplenio del cuello** se inserta, por abajo y medialmente, en las apófisis espinosas desde la quinta hasta la tercera vertebras torácicas y desde allí sus fibras se dirigen hacia el tubérculo posterior de las apófisis transversas de las tres primeras vértebras cervicales.

Estos músculos se encuentran cubiertos por el plano de los músculos trapecio y esternocleidomastoideo, y cubren a su vez el plano del longísimo de la cabeza y del semiespinoso. Su borde lateral está en contacto con el elevador de la escápula. Los esplenios están inervados por los **ramos posteriores de los nervios cervicales**. Si un esplenio se contrae unilateralmente, rota la cabeza hacia el mismo lado. Si actúan bilateralmente, son extensores de la columna.

Plano intermedio

El **plano intermedio** de los músculos propios del dorso está formado por el **músculo erector de la columna** que ocupa el surco ubicado entre las apófisis espinosas y el ángulo de las costillas. Este músculo presenta sus fibras musculares paralelas dispuestas en dirección prácticamente **longitudinal**, con una leve divergencia **(véase fig. 2-38)**.

Músculo erector de la columna

El **músculo erector de la columna** [masa lumbar común] tiene una porción inferior indivisa que ocupa la región sacra y lumbar, inmediatamente lateral a la cresta sacra y a las apófisis espinosas. En su parte superior se divide en tres sectores verticales donde se diferencian tres músculos ordenados desde lateral hacia medial: el **iliocostal**, el **longísimo** y el **espinoso**. A su vez cada músculo presenta tres porciones, que se denominan de acuerdo con el nivel de sus inserciones (lumbar, torácico, cervical, de la cabeza) **(fig. 2-39)**. El músculo iliocostal presenta las porciones lumbar, torácica y cervical; el longísimo, las porciones torácica, cervical y de la cabeza; y el espinoso, la torácica, la cervical y de la cabeza.

En la superficie del origen inferior común de estas

Cuadro 2-6. Músculos propios del dorso

Niveles: L= lumbar, T= torácico, C= cervical, Ca= de la cabeza			
Plano superficial (divergente)	Músculos esplenios	M. esplenio de la cabeza M. esplenio del cuello	
Plano intermedio (longitudinal)	Músculo erector de la columna	M. iliocostal M. longísimo M. espinoso	L - T - C T - C - Ca T - C - Ca
Plano profundo (convergente)	Músculos transversoespinosos	M. semiespinoso M. multífidos M. rotadores	T - C - Ca L - T - C T - C
Músculos cortos profundos	M. interespinosos M. intertransversos M. elevadores de las costillas		L - (T) - C Largos y cortos
Músculos suboccipitales		M. recto posterior mayor de la cabeza M. recto posterior menor de la cabeza M. oblicuo superior de la cabeza M. oblicuo inferior de la cabeza	

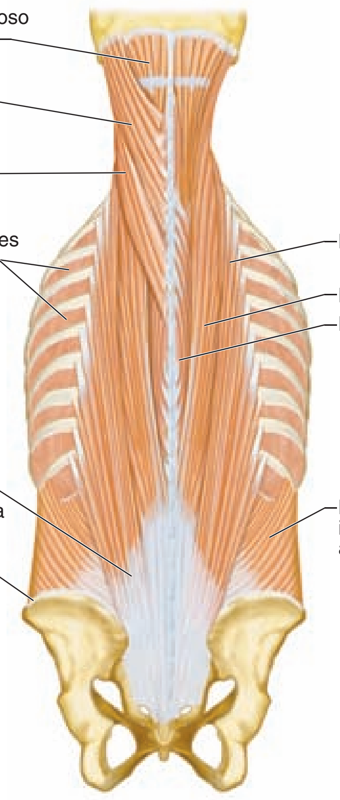


Fig. 2-38. Músculos intrínsecos del dorso. Planos superficial e intermedio.

tres columnas musculares se encuentra la **aponeurosis del músculo erector de la columna**, que cubre a su estructura carnosa más profunda y se inserta en el tercio posterior de la cresta ilíaca, en la cara posterior del sacro, en las apófisis espinosas lumbares y en el ligamento sacroilíaco posterior. A nivel lumbar alto se comienzan a diferenciar los tres músculos surgidos de esta masa muscular común.

El **músculo iliocostal** es la formación muscular originada de la porción más lateral y superficial del erector de la columna. Se encuentra dividido en tres niveles: el **iliocostal lumbar**, que termina en el ángulo posterior de las seis últimas costillas; el **iliocostal torácico**, que se inserta en el ángulo posterior de las seis primeras costillas, y el **iliocostal cervical**, que llega hasta las caras posteriores de las apófisis transversas de las cuatro últimas vértebras cervicales.

El **músculo longísimo** constituye la columna intermedia del erector de la columna. Se subdivide en: el **longísimo torácico** que se inserta en las apófisis transversas de las vértebras torácicas; el **longísimo del cuello** que se dirige desde las apófisis transversas de las seis primeras vértebras torácicas hasta las apófisis transversas de las últimas seis vértebras cervicales; y el **longísimo de la cabeza** [complexo menor], que se origina en las apófisis transversas de las tres primeras torácicas y cinco últimas cervicales; su inserción distal superior se ubica en la apófisis mastoides.

El **músculo espinoso** forma la columna medial del erector de la columna. Se ubica inmediatamente medial al longísimo. Presenta tres porciones: el **espinoso torácico**, que se dirige desde las apófisis espinosas de las dos primeras vértebras lumbares y las dos últimas torácicas hasta las apófisis espinosas de las seis primeras vértebras torácicas; el **espinoso cervical**, que se extiende desde las apófisis espinosas de las dos primeras vértebras torácicas y las dos últimas cervicales, hasta las apófisis espinosas entre la segunda y cuarta vértebras cervical, y el **espinoso de la cabeza** que, cuando está presente, llega desde el nivel cervical hasta la protuberancia occipital externa.

La irrigación arterial del **erector de la columna** les corresponde a las ramas de la arteria cervical profunda y a las ramas dorsales de las intercostales posteriores y de las arterias lumbares, de acuerdo con su nivel de ubicación.

El músculo iliocostal está inervado por los ramos posteriores de los nervios espinales entre el cuarto cervical y el tercer lumbar. Sus funciones son la extensión de la columna y la inclinación lateral del cuerpo. El músculo longísimo está inervado por los ramos posteriores de los nervios espinales entre el segundo cervical y el quinto lumbar. Su función es la erección del cuerpo. El músculo espinoso está inervado por los ramos posteriores de los nervios espinales entre el segundo cervical y el décimo torácico. Su función es la extensión de la columna.

Plano profundo

El **plano profundo** de los músculos propios está ubicado en el surco entre las apófisis transversas y las espinosas. Está cubierto por las dos porciones más mediales del erector de la columna. Estos músculos presentan sus fibras musculares dispuestas en dirección oblicua, a partir de una apófisis transversa, hacia arriba y medial, con una dirección ascendente y **convergente**, para insertarse en la base de una apófisis espinosa **(fig. 2-40)**.

Músculos transversoespinosos

Los músculos del plano profundo con dirección oblicua se identifican con el nombre genérico de **músculos transversoespinosos**, debido a sus inserciones. Están dispuestos en tres capas superpuestas, los músculos más cortos son los más profundos **(fig. 2-41)**.

Entre los músculos transversoespinosos, los **semiespinosos** son los más superficiales. Sus fibras musculares se dirigen desde las apófisis transversas (su inserción inferior) hasta las apófisis espinosas de las vértebras ubicadas cinco o más niveles por encima de su origen. Estos músculos no están presentes en la región lumbar. El **semiespinoso torácico** se localiza entre la última vértebra torácica y la última cervical. El **semiespinoso del cuello** está ubicado entre las primeras torácicas y la segunda cervical. El **semiespinoso de la cabeza** [complexo mayor] es un músculo ancho que asciende desde las apófisis transversas de las vértebras entre la sexta torácica y la tercera cervical, hasta la superficie del hueso occipital ubicada por debajo de la línea nucal superior. La parte medial de este músculo puede presentar un tendón intermedio.

Los **músculos multífidos** constituyen la capa intermedia de los músculos transversoespinosos. Ascienden en

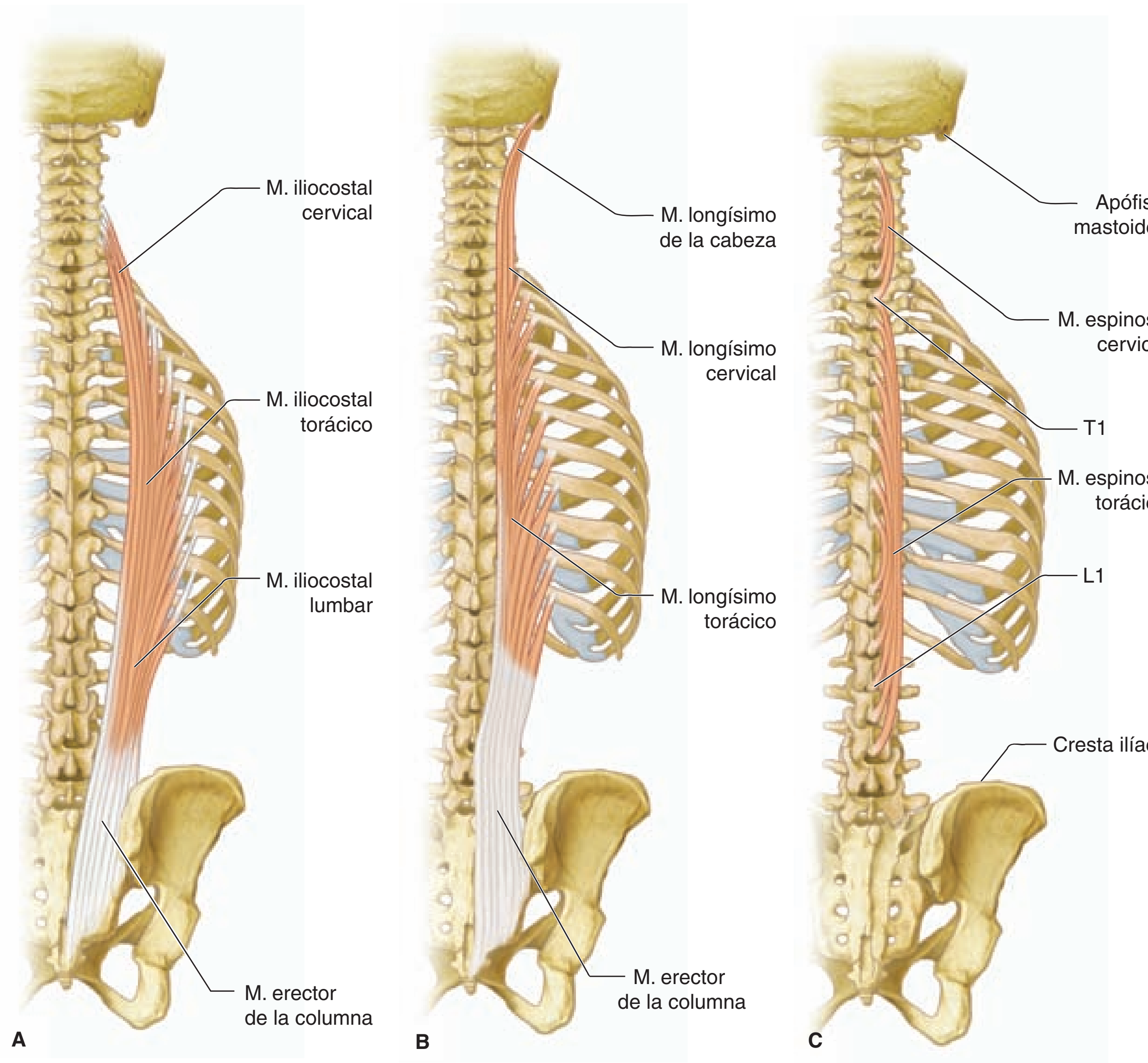


Fig. 2-39. A, B y **C.** Músculos intrínsecos del dorso. Esquema del plano intermedio.

dirección convergente entre tres y cuatro vértebras **(fig. 2-42)**. Se distribuyen entre el sacro y el axis. Los **multífidos lumbares** son los más potentes.

Los **músculos rotadores** forman la capa más profunda de los transversoespinosos. Sus fibras se disponen en dirección oblicua convergente uniendo vértebras contiguas. Se insertan en la base de las apófisis espinosas y en su unión con las láminas. Los **rotadores cortos** ascienden sólo un nivel vertebral y los **rotadores largos**, dos. Los **rotadores torácicos** son los más desarrollados **(véase fig. 2-40)**.

La inervación está provista por los ramos posteriores de los nervios espinales correspondientes al nivel metamérico donde se encuentran estos músculos. La irrigación les corresponde a las ramas profundas de las arterias dorsales metaméricas. La contracción bilateral de los músculos transversoespinosos produce la extensión de la columna vertebral, mientras que la contracción de un solo lado de estos músculos genera un movimiento de giro hacia el otro lado (rotación contralateral).

Músculos cortos profundos

En el **plano profundo** de los músculos propios del dorso también se encuentra un grupo muscular que tiene fibras de dirección prácticamente **vertical** (longitudinal). Se trata de **músculos cortos** que unen accidentes de niveles vertebrales adyacentes. Estos músculos se encuentran cubiertos por los otros grupos musculares del dorso.

Músculos interespinosos

Cada **músculo interespinoso** está formado por fascículos musculares aplanados que se extienden desde el borde superior de una apófisis espinosa hasta el borde inferior de la apófisis espinosa suprayacente. En la columna **cervical** se encuentran dos músculos interespinosos por cada espacio debido a la bifurcación de las apófisis espinosas. En la columna **lumbar** se encuentran muy desarrollados. En los niveles torácicos faltan con frecuencia.

Su contracción produce la extensión de los niveles cervical y lumbar de la columna vertebral.

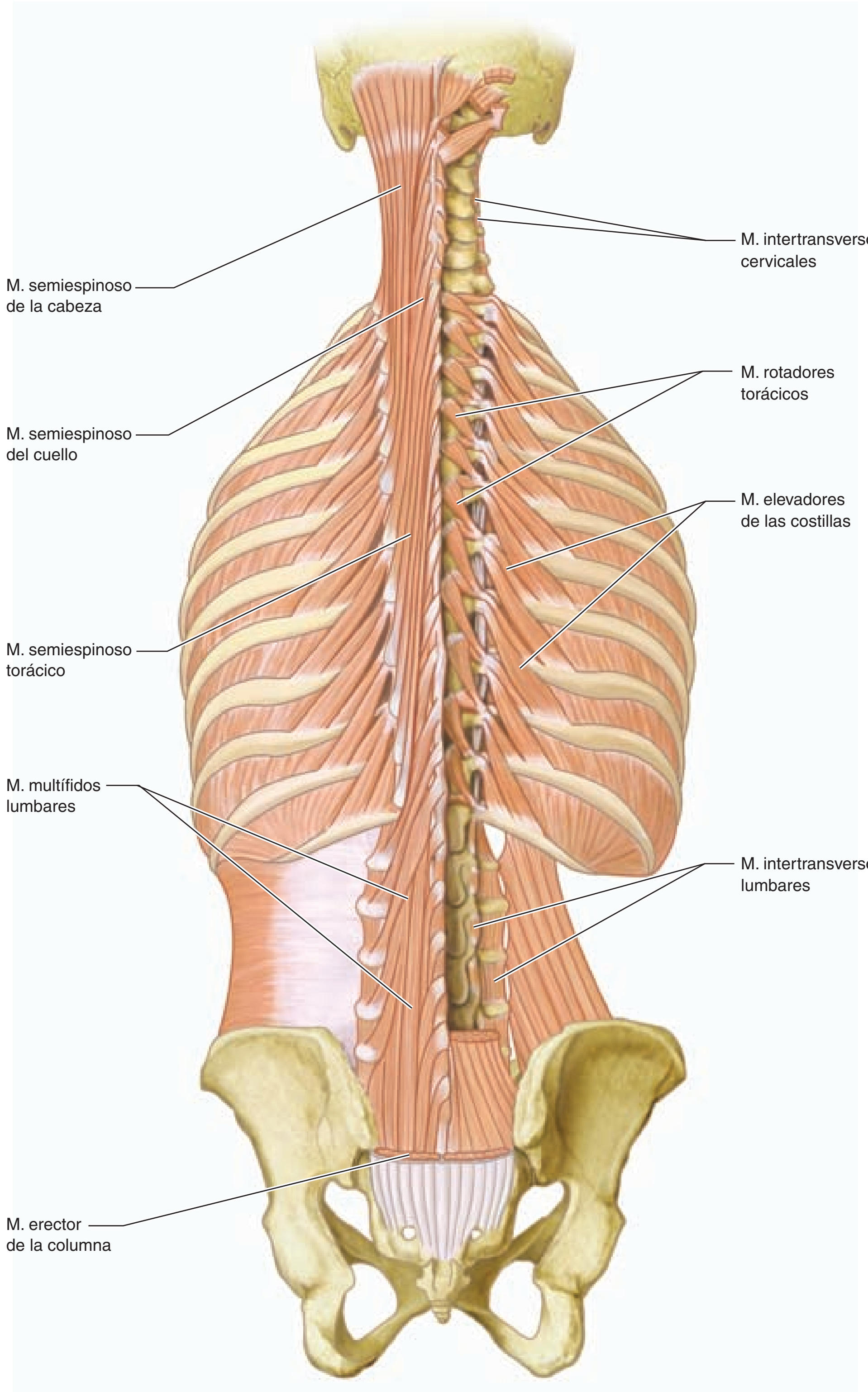


Fig. 2-40. Músculos intrínsecos del dorso. Plano profundo.

Músculos intertransversos

Los **músculos intertransversos** son pequeños, planos y cuadriláteros, y se extienden entre las apófisis transversas de dos vértebras consecutivas.

En la columna cervical hay dos músculos intertransversos por cada espacio entre las apófisis, un músculo anterior entre los tubérculos anteriores y otro posterior entre los tubérculos posteriores de las apófisis transversas. En la columna torácica están poco desarrollados o faltan. En la columna lumbar hay músculos intertransversos lumbares mediales entre las apófisis mamilares

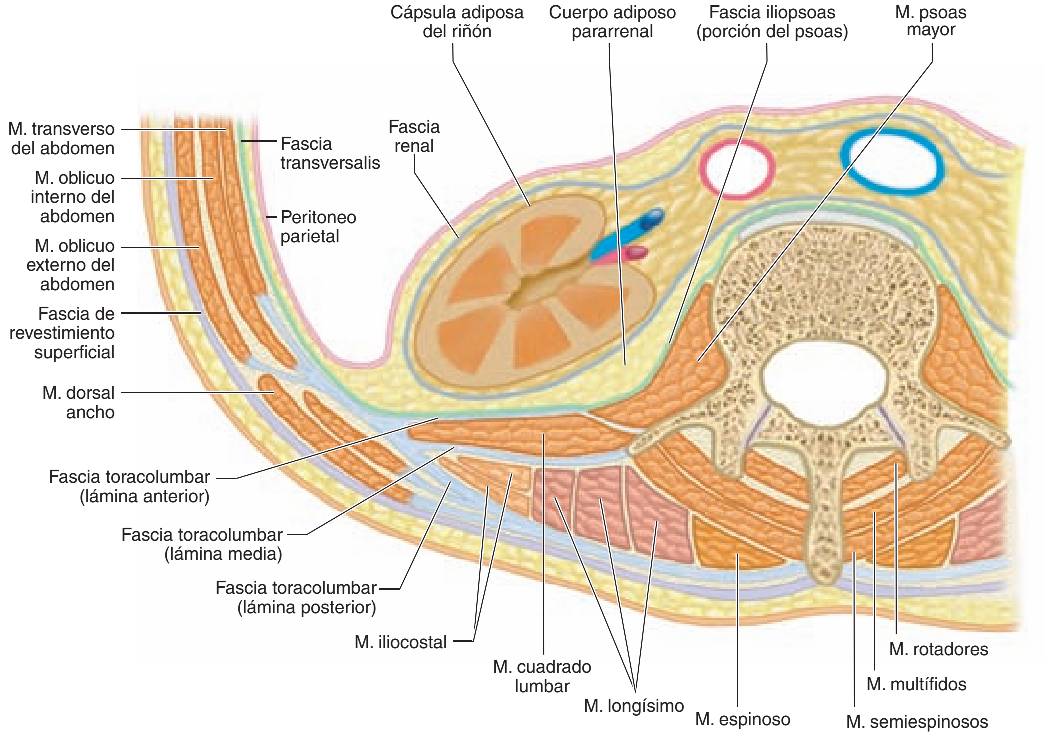


Fig. 2-41. Músculos del dorso: corte horizontal de la región lumbar.

de vértebras consecutivas y músculos intertransversos lumbares laterales entre las apófisis costales.

Están inervados por los ramos dorsales de los nervios espinales, excepto los cervicales anteriores y los lumbares laterales que están inervados por ramos ventrales. La contracción unilateral de estos músculos produce la inclinación lateral de la columna cervical y lumbar. La contracción bilateral estabiliza y extiende la columna vertebral de estas regiones.

Elevadores de las costillas

Los **músculos elevadores de las costillas** se originan en las apófisis transversas de la séptima vértebra cervical y de las primeras once vértebras torácicas, desde allí se dirigen al ángulo costal de la primera y de la segunda costilla subyacente. Los músculos elevadores cortos descienden un nivel y los largos, dos **(véase fig. 2-40)**.

La acción de estos músculos sobre la columna vertebral es su inclinación para el mismo lado, su rotación contralateral y su extensión, dependiendo de si actúan unilateral o bilateralmente. Están inervados por ramos dorsales de los nervios espinales.

Músculos suboccipitales

El grupo de los **músculos suboccipitales** está compuesto por músculos cortos y profundos que se encuentran en la región ubicada por debajo del hueso occipital, con inserciones en el atlas y el axis. Cuatro de estos músculos forman parte de los músculos propios del dorso y están ubicados en el plano inmediatamente profundo al semiespinoso de la cabeza. Tres de estos músculos limitan el triángulo suboccipital donde se localiza la arteria vertebral **(fig. 2-43)**.

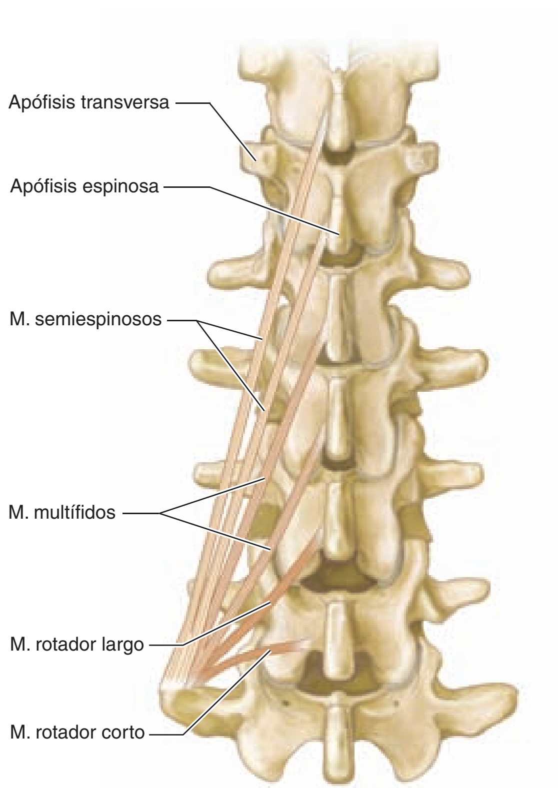


Fig. 2-42. Músculos intrínsecos del dorso. Esquema del plano profundo.

Músculo recto posterior mayor de la cabeza

El **músculo recto posterior mayor de la cabeza** se inserta en la apófisis espinosa del axis y desde allí se dirige en dirección oblicua divergente hacia la mitad lateral de la línea nucal inferior del occipital. Tiene forma triangular con su vértice orientado hacia abajo y se encuentra inmediatamente lateral al recto posterior menor.

Músculo recto posterior menor de la cabeza

El **músculo recto posterior menor de la cabeza** se inserta en el tubérculo posterior del atlas y en la mitad medial de la línea nucal inferior. Tiene forma triangular con vértice inferior y sus fibras musculares tienen una dirección prácticamente vertical. Cubre a la membrana atlantooccipital posterior.

Músculo oblicuo superior de la cabeza

El **músculo oblicuo superior [menor] de la cabeza** se inserta en la apófisis transversa del atlas y desde allí asciende verticalmente para llegar a la superficie del occipital un poco por encima de la inserción del recto posterior mayor. Tiene forma triangular con vértice inferior y sus fibras musculares siguen una dirección prácticamente vertical.

Músculo oblicuo inferior de la cabeza

El **músculo oblicuo inferior [mayor] de la cabeza** se inserta en la apófisis espinosa del axis, desde donde se dirige, con un trayecto oblicuo divergente, hasta la apófisis transversa del atlas.

La acción de estos músculos cuando se contraen bilateralmente es la extensión de la cabeza. La contracción unilateral produce rotación de la cabeza hacia el mismo lado que el músculo, en los casos del recto posterior mayor y del oblicuo inferior. Estos cuatro músculos suboccipitales están inervados por el **nervio suboccipital**, formado por el ramo dorsal del primer nervio cervical. La irrigación depende de una red anastomótica de la arteria occipital con ramas de la cervical profunda y la vertebral.

Lesiones musculares

El dolor en el dorso de origen muscular habitualmente se relaciona con el espasmo (calambre muscular) que origina isquemia del músculo. Luego de una lesión o una inflamación de los ligamentos del dorso, los músculos realizan una contracción repentina e involuntaria (espasmo) como mecanismo de protección de la región. Durante grandes esfuerzos se puede producir la rotura de las fibras musculares, lo que origina el dolor.

Vascularización e inervación del dorso

La regiones del dorso son un territorio irrigado por las **ramas dorsales de las arterias** que se disponen en forma segmentaria. Para la región cervical posterior las ramas provienen de las arterias cervical profunda, vertebral, occipital y cervical ascendente. Para la región torácica las ramas pro-

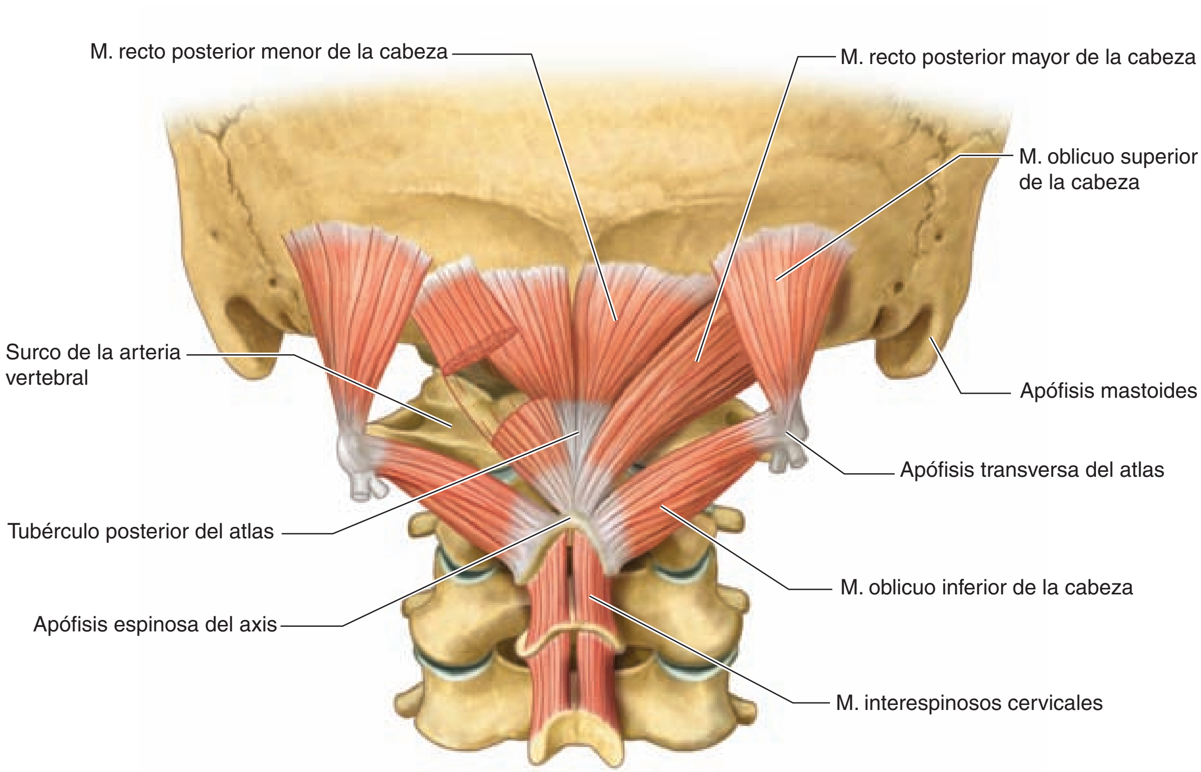


Fig. 2-43. Músculos suboccipitales.

vienen de las arterias intercostales posteriores y la subcostal. Para las regiones lumbares y sacras las ramas provienen de las arterias lumbares, iliolumbares y sacras.

El drenaje venoso de la región del dorso les corresponde a las venas que se disponen, como las arterias, en forma segmentaria. El drenaje linfático les corresponde a los vasos linfáticos que acompañan a las venas.

La inervación de esta región está provista por los ramos dorsales de los nervios espinales.

Vascularización

Las vértebras se encuentran ricamente vascularizadas **(fig. 2-44)**. Las arterias para las vértebras de cada nivel provienen de las arterias de los segmentos correspondientes. Para las cervicales, de las arterias vertebrales y cervicales ascendentes; para las torácicas, de las arterias intercostales posteriores; para las lumbares, de las arterias subcostales y lumbares, y para el nivel pelviano, de las arterias iliolumbares y sacras. Estas arterias proveen ramas periósticas que llegan desde la superficie externa del cuerpo vertebral. Las ramas espinales atraviesan el foramen intervertebral e irrigan las regiones internas del foramen vertebral. Las ramas dorsales proveen la irrigación del arco vertebral.

En el interior del cuerpo vertebral se encuentra abundante tejido hematopoyético que constituye la médula ósea y eso motiva la importante irrigación de estas piezas óseas.

La irrigación de la musculatura y de la piel del dorso proviene de las ramas dorsales de las arterias mencionadas en cada nivel **(fig. 2-45)**. Estas arterias terminan dando ramas cutáneas mediales y laterales que se distribuyen en la superficie de la región de la columna vertebral.

Las venas forman **plexos venosos** a lo largo de la columna vertebral, tanto por fuera como por dentro del conducto vertebral. Los **plexos venosos vertebrales internos**, uno anterior y otro posterior, se ubican en el espacio epidural. Las **venas basivertebrales** se forman dentro de los cuerpos de las vértebras y emergen por un orificio ubicado en la cara posterior del cuerpo vertebral para drenar en el plexo vertebral interno anterior.

Los **plexos venosos vertebrales externos** reciben la sangre de los plexos internos a través de las **venas intervertebrales**. Estas venas drenan también la sangre de la médula espinal.

El plexo venoso vertebral externo a nivel del tórax drena en el sistema de la vena ácigos y a nivel lumbar en las venas lumbares.

Anastomosis de los plexos vertebrales

La disposición vascular de esta región motiva por qué las vértebras pueden ser asiento de localización de patologías que se diseminan por vía sanguínea (osteomielitis, tuberculosis o metástasis neoplásicas). Las anastomosis de los plexos venosos vertebrales se producen mediante venas que no poseen válvulas, dando lugar a posibles circulaciones paradójicas. El hecho de que los plexos venosos drenen en tributarias de la **vena cava superior** y de la **vena cava inferior** permite que este sistema constituya un camino alternativo de la sangre cuando se produce una obstrucción o un cambio de presiones.

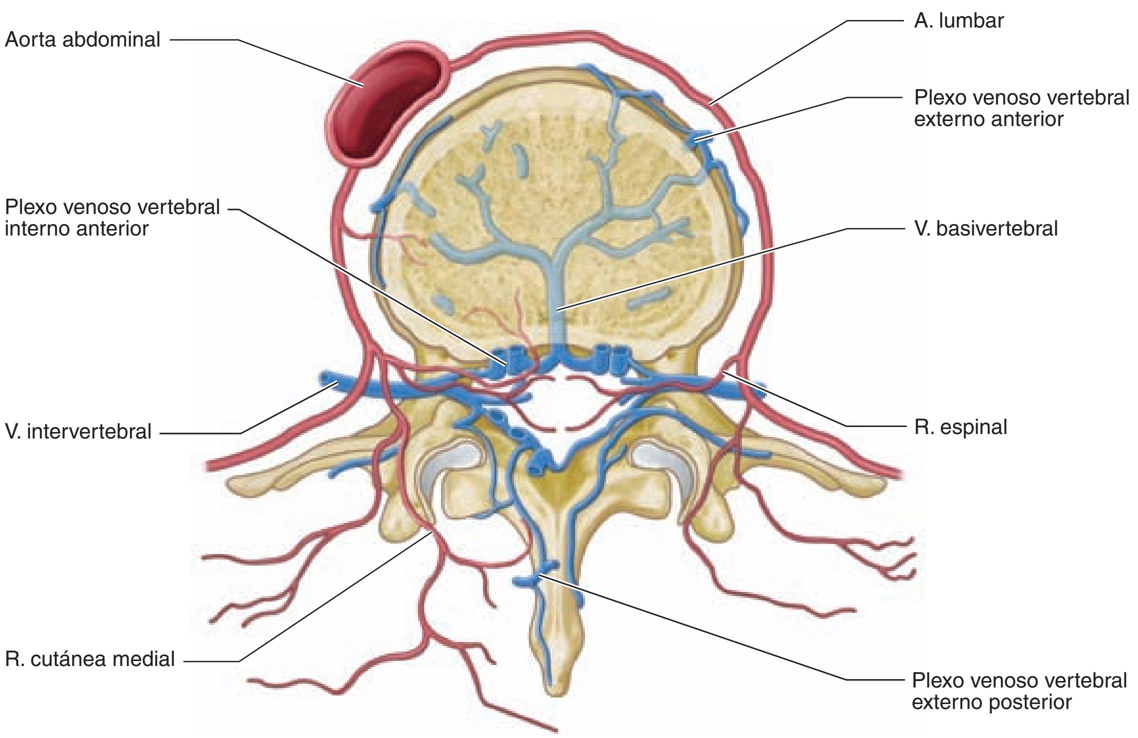


Fig. 2-44. Vascularización arterial y venosa de la columna vertebral.

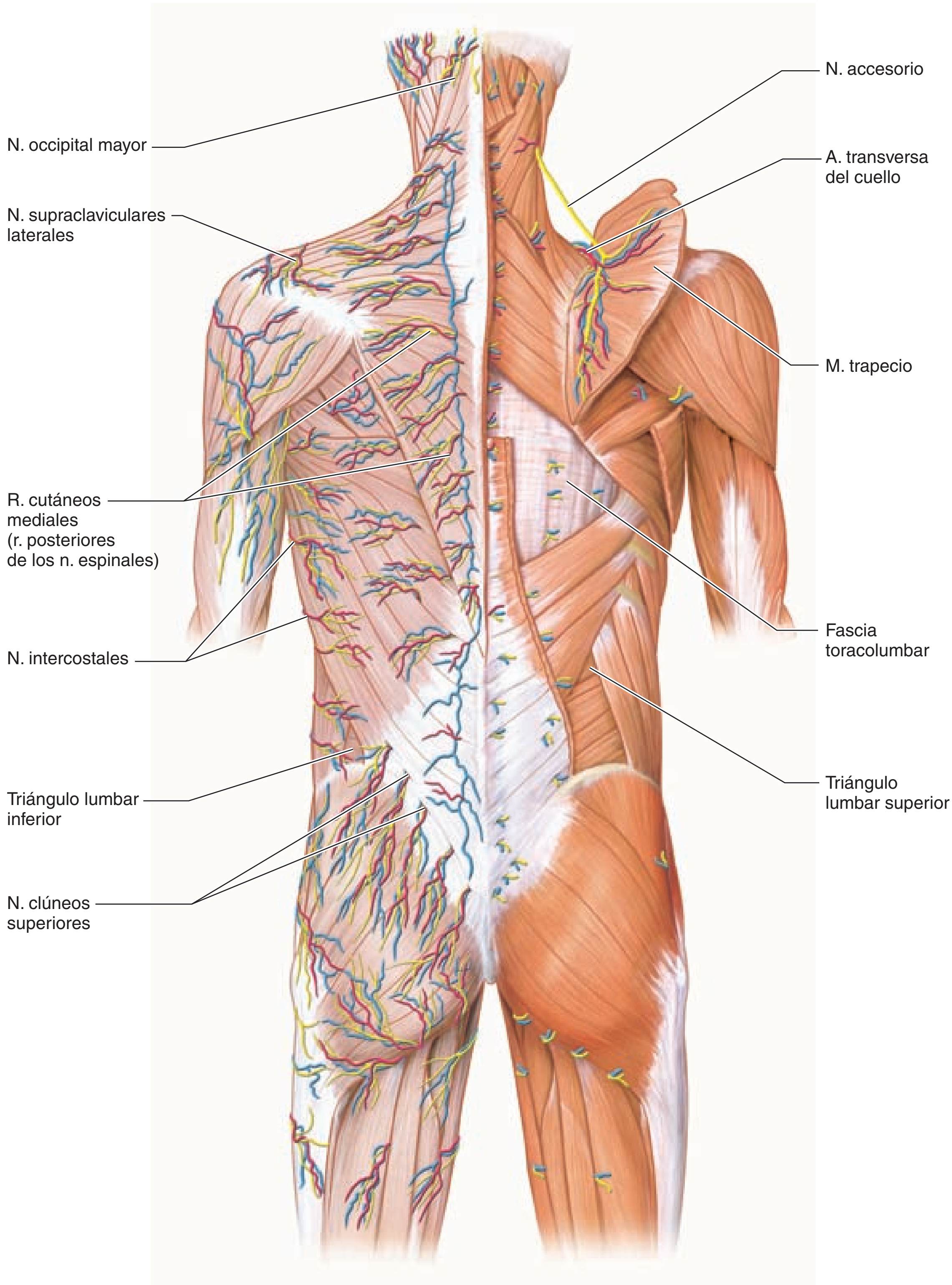


Fig. 2-45. Vascularización arterial y venosa del dorso.

Inervación superficial y profunda del dorso

La inervación de la región del dorso les corresponde a los ramos dorsales (posteriores) de los nervios espinales. Cada ramo dorsal se divide en un ramo medial y un ramo lateral que se distribuyen en la región **(fig. 2-46)**. Los dermatomas en el dorso están distribuidos en forma de franjas transversales que corresponden al territorio de inervación de cada segmento de la médula espinal.

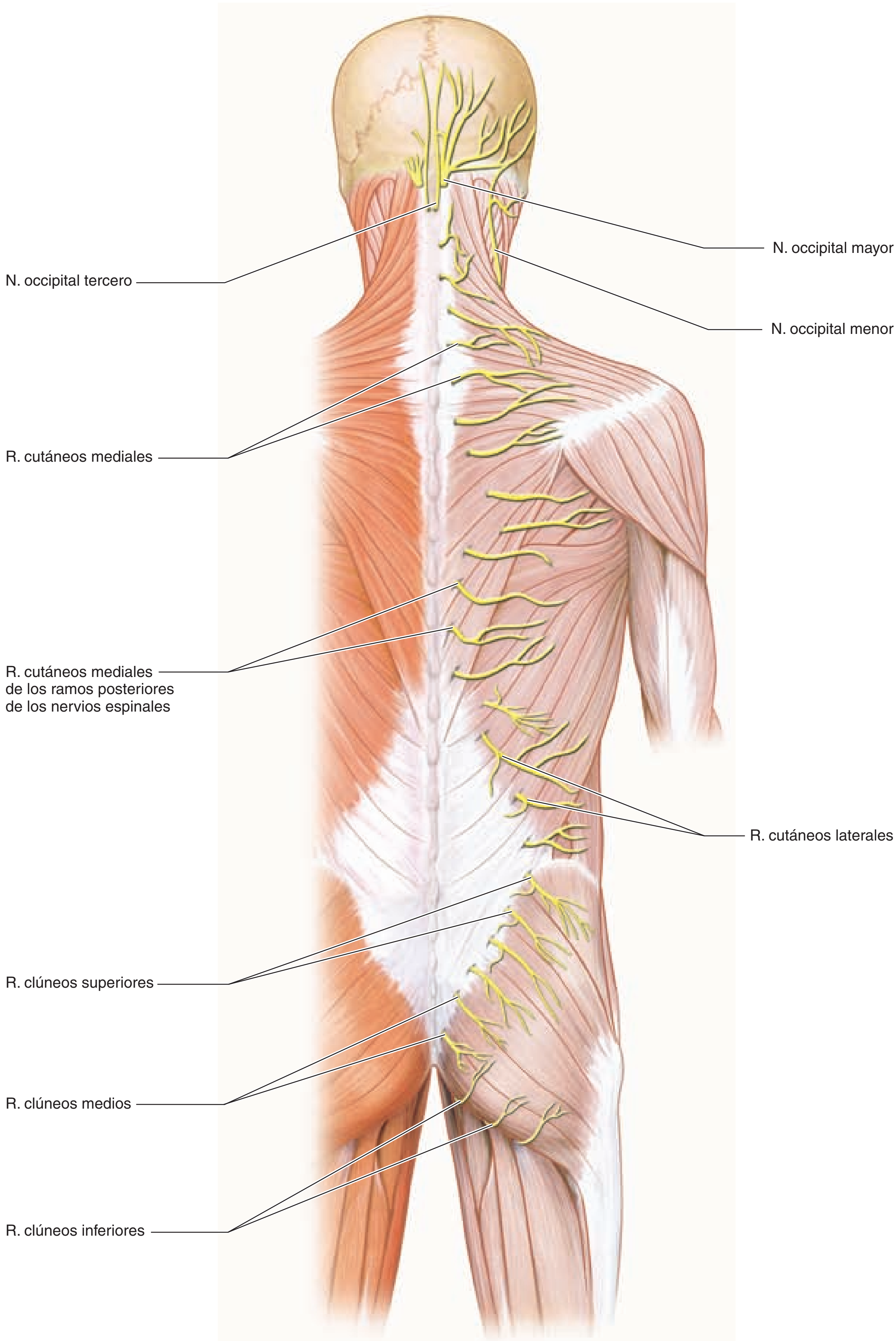


Fig. 2-46. Inervación del dorso.

Topografía

Las regiones que se describen a continuación se localizan en el dorso y tienen como límites a estructuras de la columna vertebral o son áreas triangulares delimitadas por músculos de la región.

Foramen intervertebral

El **foramen intervertebral** es el lugar de pasaje de los elementos que entran y salen del conducto vertebral. El **nervio espinal** correspondiente pasa por el foramen. En la región profunda del **foramen intervertebral** se encuentran sus dos raíces y su ganglio espinal. También pasa con dirección recurrente el **ramo meníngeo del nervio espinal**. Las ramas espinales provenientes de las arterias vertebral, intercostal, lumbar o sacra lateral, de acuerdo con el nivel vertebral, proveen la irrigación arterial para el contenido del conducto vertebral. La vena intervertebral también pasa por el foramen intervertebral y comunica los plexos venosos vertebrales internos con los externos. Las meninges que envuelven y acompañan a las raíces del nervio espinal también se encuentran en la parte profunda del foramen. Alrededor de estos elementos hay tejido adiposo que se continúa con el del espacio epidural.

Cuando se hernia un disco intervertebral, comprime las estructuras que atraviesan el foramen intervertebral.

Las hernias de disco se producen con mayor frecuencia a nivel lumbar. En este nivel, el disco intervertebral forma la parte inferior del límite anterior del foramen, por lo tanto a este nivel la hernia del disco afecta la raíz que sale por el foramen localizado inmediatamente por abajo. Esta situación es diferente en el nivel cervical.

Conducto vertebral

El **conducto vertebral** se forma a lo largo de la columna vertebral, mediante la superposición de los forámenes vertebrales. Se extiende desde el foramen magno (del hueso occipital) hasta el hiato sacro. Dentro del sacro se continúa con el conducto sacro. En su interior encontramos la médula espinal, las raíces de los nervios espinales, la cola de caballo, las membranas meníngeas (duramadre, aracnoides y piamadre), el contenido del espacio epidural (tejido adiposo y plexos venosos vertebrales internos) y el ligamento longitudinal posterior.

Foramen transverso

En la base de las apófisis transversas de las vértebras cervicales existe un orificio, el **foramen transverso**, que también está limitado por el pedículo de la vértebra cervical **(véase fig. 2-11)**. Atravesando los primeros seis forámenes transversos de cada lado pasan las arterias vertebrales, acompañadas por las venas vertebrales y los nervios vertebrales. Por los forámenes transversos de la séptima vértebra cervical habitualmente no pasan las arterias.

Triángulo suboccipital

Los músculos **oblicuo superior**, **oblicuo inferior** y **recto posterior mayor de la cabeza** delimitan el **triángulo suboccipital** [de Tillaux] **(fig. 2-47)**. Este triángulo se ubica profundo con respecto al músculo semiespinoso de la cabeza. Esta área triangular es atravesada por el ramo dorsal del primer nervio cervical que se continúa como **nervio suboccipital** e inerva los músculos de la región. En el fondo del triángulo, hacia la profundidad, se ve la **arteria vertebral** cruzando transversalmente. Esta arteria se ubica en el surco de la arteria vertebral del atlas y se dirige hacia medial para luego atravesar la membrana atlantooccipital posterior. La arteria está acompañada por el **nervio vertebral**. El **nervio occipital mayor** pasa superficialmente al ángulo medial de este triángulo, llevando una dirección vertical hacia arriba, para luego perforar el semiespinoso de la cabeza y el trapecio e inervar la piel de la región occipital.

Triángulo de auscultación

El **triángulo de auscultación** [de Mansi-Vaccarezza] se ubica medial al ángulo inferior de la escápula, entre el borde lateral del músculo trapecio, el borde superior del dorsal ancho y el borde medial de la escápula. Corresponde al espacio intercostal entre los ángulos de las costillas sexta y séptima. Se relaciona con el borde inferior del romboides. Aquí se puede auscultar el vértice del lóbulo inferior del pulmón. Cuando el tronco está inclinado hacia adelante con los miembros superiores cruzados por delante del tórax se amplía el área de este triángulo. A través de este espacio también se practican toracotomías.

Triángulo lumbar superior

El **triángulo lumbar superior** [de Grynfelt] está limitado por arriba por la duodécima costilla, hacia medial por el músculo erector de la columna y hacia lateral por el músculo oblicuo interno del abdomen. Este espacio inconstante de la pared abdominal está cerrado sólo por la fascia toracolumbar, sin refuerzo muscular, determinando un área débil de la pared. Superficialmente a este triángulo se ubican el dorsal ancho y las fibras más posteriores del oblicuo externo del abdomen. En ocasiones el serrato posterior inferior cruza el ángulo superomedial, delimitando un cuadrilátero [de Krause]. Por este triángulo pueden producirse las hernias lumbares superiores.

Triángulo lumbar inferior

El **triángulo lumbar inferior** [de Petit] es un área débil de la pared abdominal que tiene como límite inferior la cresta ilíaca; su límite lateral lo forma el borde posterior del músculo oblicuo externo del abdomen, y el

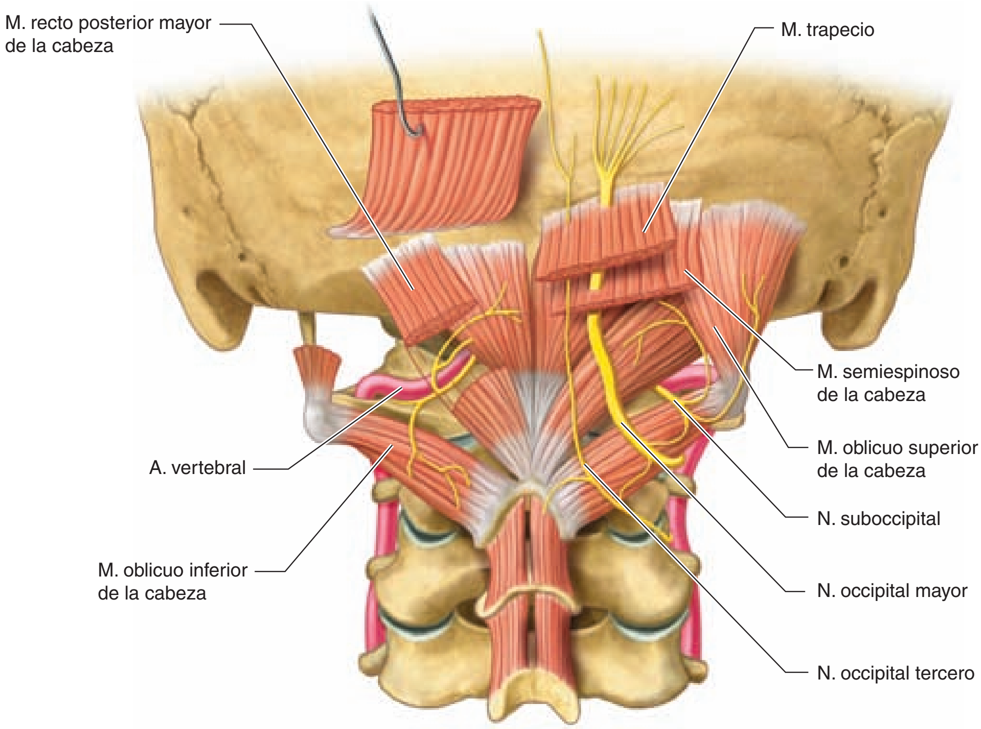


Fig. 2-47. Triángulo suboccipital. Límites y contenido.

límite medial, el borde anterior del dorsal ancho. En el interior de este triángulo se encuentra el músculo oblicuo interno del abdomen, formando su fondo. En esta área puede producirse una hernia lumbar inferior.

Mediante la observación de las formas superficiales y la palpación de los accidentes óseos y las formaciones blandas, se pueden localizar las estructuras de esta región dorsal y establecer sus relaciones **(recuadro 2-2)**.

Biomecánica de la columna vertebral

A nivel de la columna vertebral se producen los movimientos en conjunto de la cabeza, el cuello y el tronco. La columna realiza movimientos de flexión, extensión, inclinación lateral, circunducción y rotación. La amplitud de los movimientos de las articulaciones entre las vértebras varía en los distintos niveles y está condicionada por la elasticidad de los discos intervertebrales, la disposición de las carillas de las apófisis articulares, la consistencia de los ligamentos y la relación con las costillas. Los movimientos son más amplios en las regiones cervical y lumbar. La amplitud también varía entre los individuos y disminuye progresivamente con la edad.

Los grupos musculares del cuello se contraen simultáneamente a ambos lados para los movimientos de flexión y extensión **(fig. 2-48)**. A nivel de la columna cervical, la flexión tiene mayor amplitud. En el nivel lumbar la rotación está limitada por las articulaciones cigapofisarias. Los movimientos de inclinación lateral son más marcados en los niveles lumbar y cervical.

Aunque la amplitud individual de los movimientos entre las vértebras adyacentes es reducida, la suma de éstos produce un **gran rango de movilidad**. La **amplitud total** de los movimientos de la columna vertebral es de 150° para la flexión, 100° para la extensión, 75° para la inclinación lateral y 90° para la rotación **(fig. 2-49)**.

Los músculos propios del dorso actúan estabilizando y moviendo la columna vertebral, participando en forma conjunta con los músculos extrínsecos y con músculos de las regiones ventrales del cuello, del tórax y del abdomen **(fig. 2-50)**.

Latigazo cervical

El **latigazo cervical** se trata de una lesión por **hiperextensión del cuello** que habitualmente se produce en accidentes de tránsito cuando un vehículo es embestido por atrás. La aceleración repentina hacia adelante del vehículo provoca que la cabeza se desplace rápidamente hacia atrás, originando la hiperextensión cervical. Este movimiento produce lesiones por estiramiento del ligamento longitudinal anterior y fracturas de los cuerpos vertebrales. Cuando este vehículo colisiona a su vez con otro detenido adelante, la hiperextensión se continúa rápidamente con un rebote que produce una flexión extrema del cuello. Este movimiento puede provocar lesiones de los ligamentos interespinosos. El posacabeza del asiento reduce estos efectos.

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructuras óseas, articulares musculares y nerviosas relacionadas con la columna vertebral **(recuadro 2-3)**.

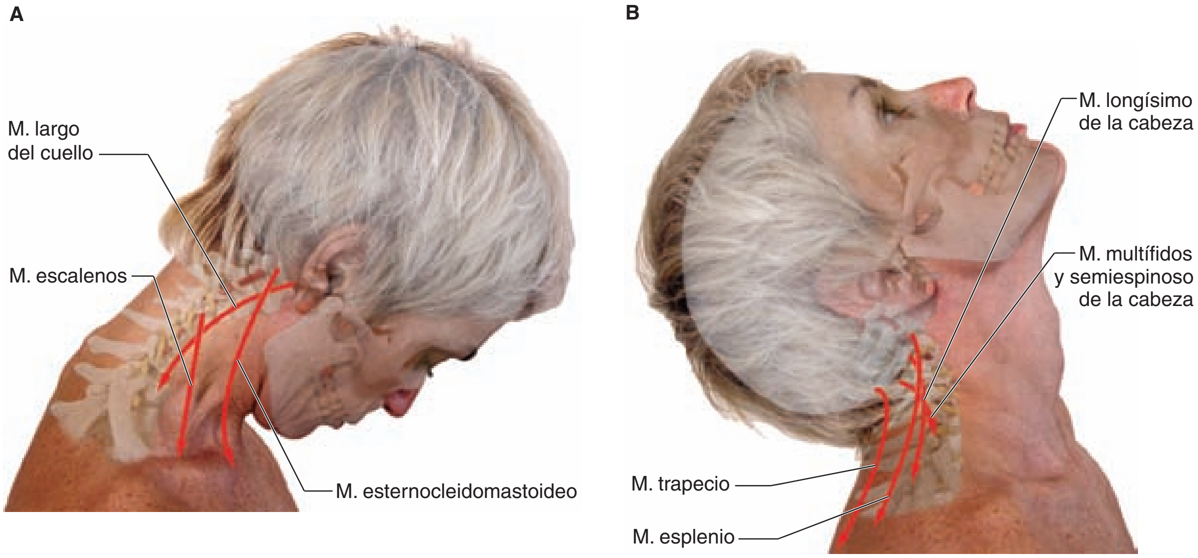


Fig. 2-48. Acción de los músculos cervicales. **A.** Músculos flexores de la columna vertebral cervical mediante su contracción bilateral. **B.** Músculos extensores de la columna vertebral cervical mediante su contracción bilateral.

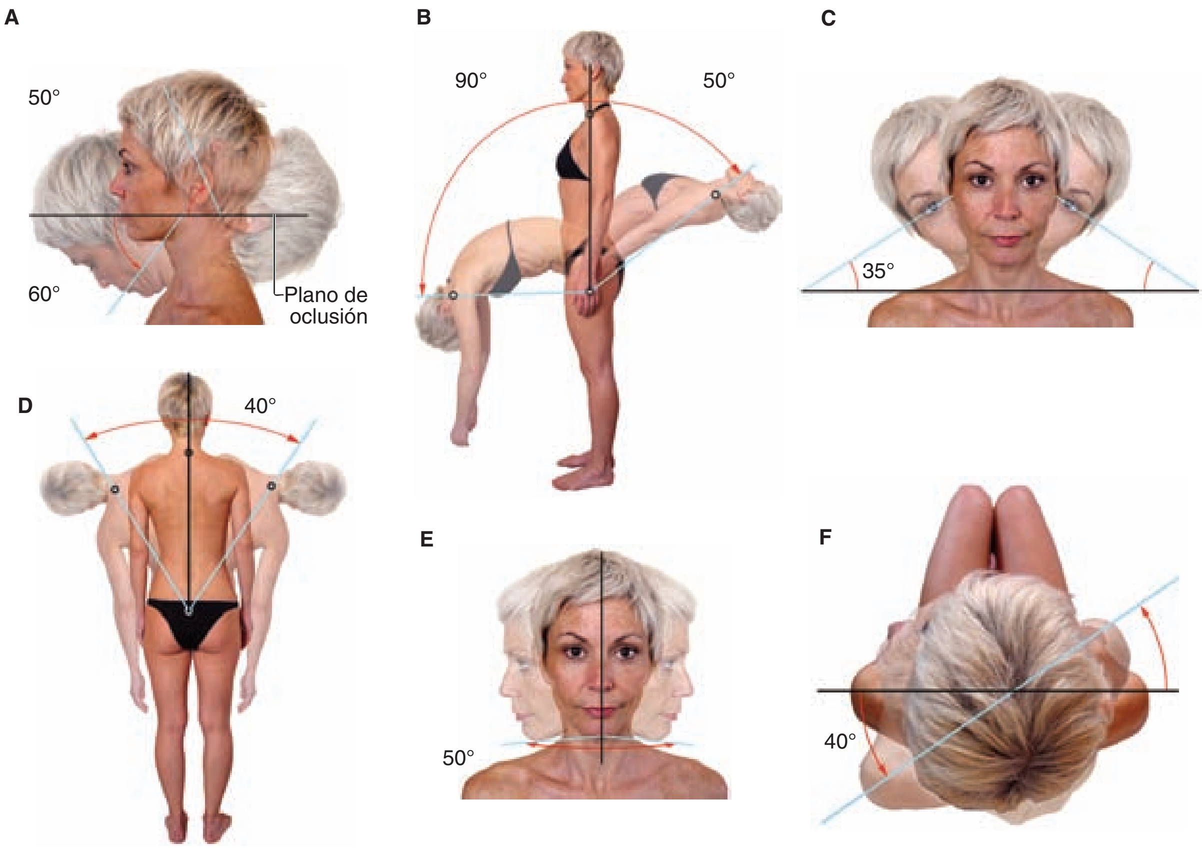


Fig. 2-49. Movimientos de la columna vertebral. **A.** Flexión y extensión de la columna vertebral cervical. **B.** Flexión y extensión de la columna vertebral toracolumbar. **C.** Inclinación lateral de la columna vertebral cervical. **D.** Inclinación lateral de la columna vertebral toracolumbar. **E.** Rotación de la columna vertebral cervical. **F.** Rotación de la columna vertebral toracolumbar.

Recuadro 2-2. Anatomía de superficie y palpatoria

En la región media del dorso se encuentra el **surco medio posterior**, de dirección vertical, que cubre a los vértices de las apófisis espinosas. Este surco está limitado lateralmente por los relieves de los músculos erectores de la columna. También se observan los relieves de los músculos trapecio y dorsal ancho, que cubren a los erectores **(fig. R2-2-1)**.

Cuando se flexiona la columna, disminuye la profundidad del surco medio y se pueden ver las protrusiones de las **apófisis espinosas**. Hacia abajo, el surco termina en la región sacra, en un área aplanada de forma triangular, que en su vértice inferior se continúa con la hendidura interglútea. Hacia arriba, el surco se continúa con el surco de la nuca, que corresponde al borde posterior del ligamento nucal.

Hay accidentes óseos palpables que sirven como puntos de referencia para la proyección de estructuras con respecto a los niveles vertebrales.

La apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical se reconoce como **vértebra prominente** porque se palpa fácilmente sobre todo con la flexión del cuello.

El extremo medial de la **espina de la escápula** se ubica a nivel de la apófisis espinosa de la tercera vértebra torácica.

El **ángulo inferior de la escápula** se encuentra a nivel de la séptima vértebra torácica.

El plano que pasa por los puntos más altos de las crestas ilíacas (plano supracrestal) marca el nivel de la apófisis espinosa de la **cuarta vértebra lumbar**.

La apófisis espinosa de la **duodécima vértebra torácica** se localiza a mitad de distancia entre la séptima torácica y la cuarta vértebra lumbar.

La línea que une las espinas ilíacas posteriores superiores se encuentra a nivel de la **segunda vértebra sacra**.

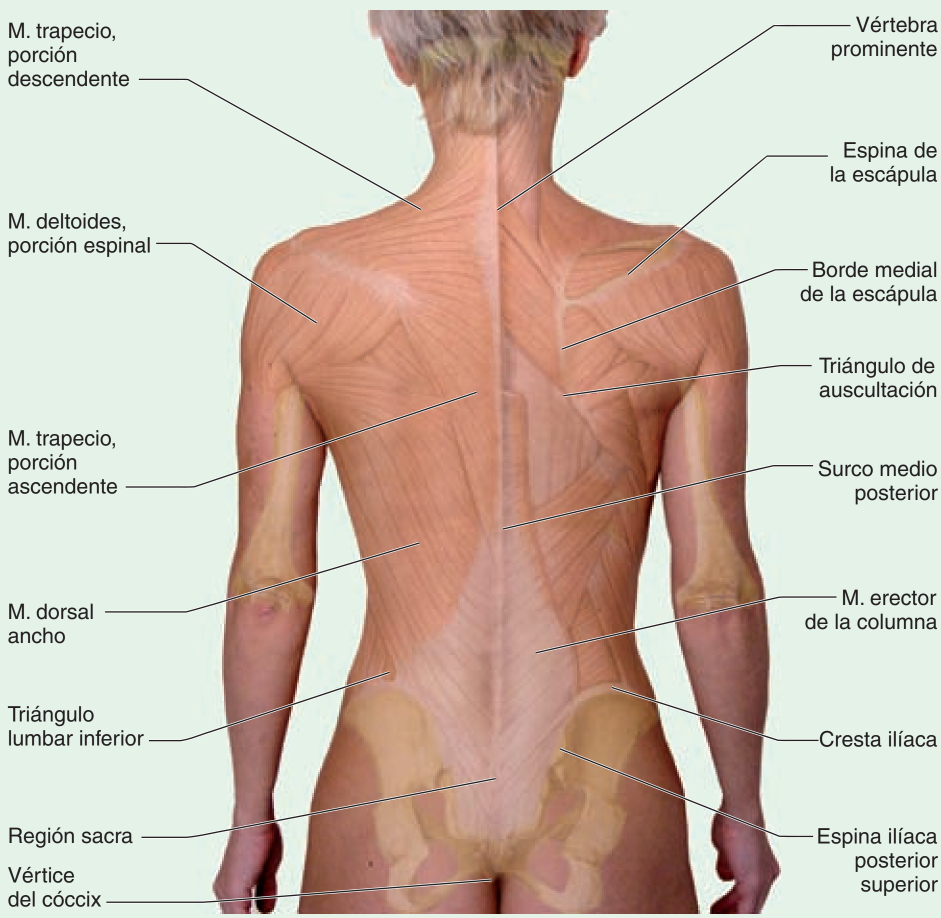


Fig. R2-2-1. Anatomía de superficie (palpación y proyección).

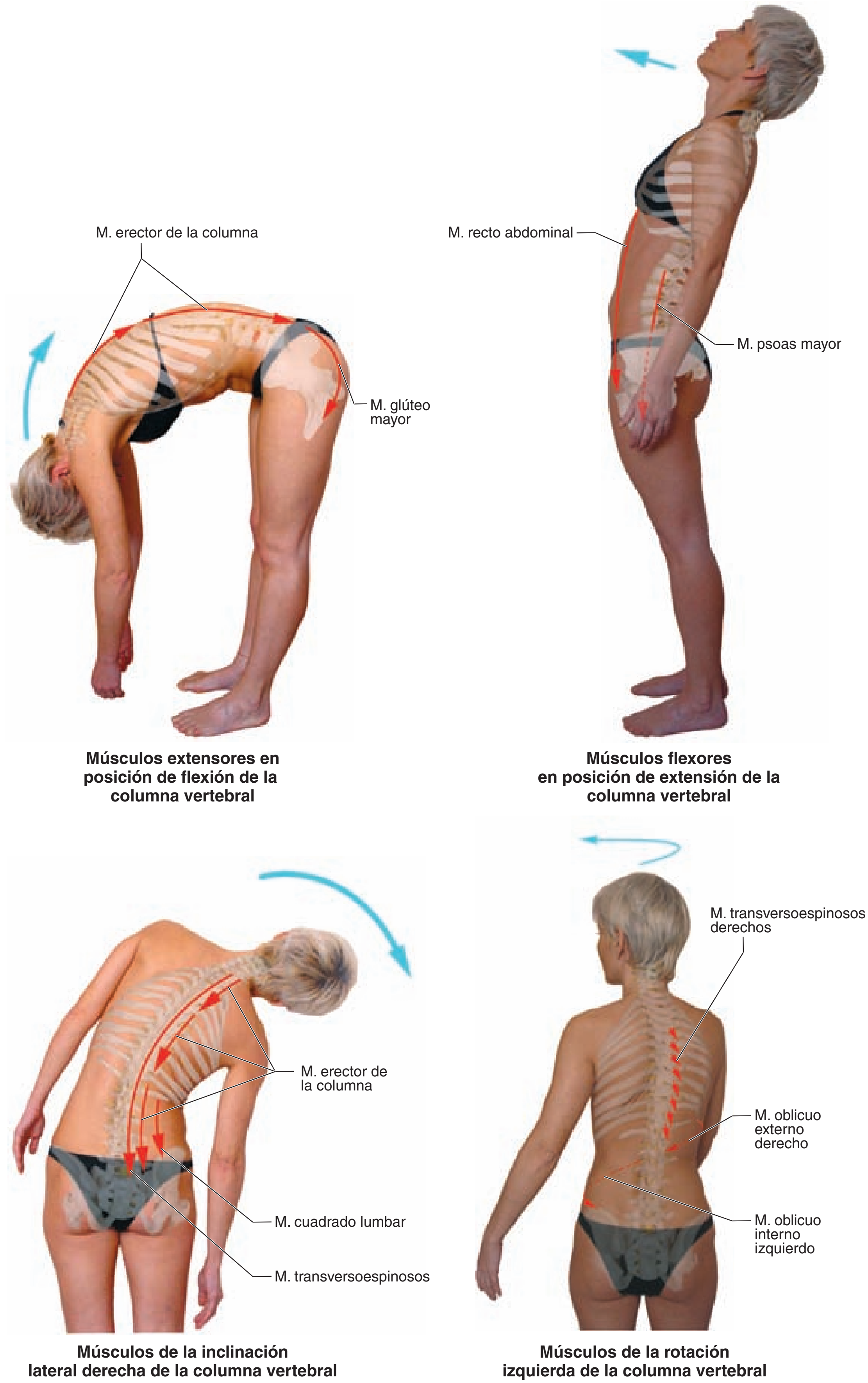


Fig. 2-50. Acción de los músculos toracolumbares.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes

El estudio radiográfico convencional de la columna vertebral muestra las estructuras óseas. Se realiza mediante un "par radiográfico", compuesto de una proyección anteroposterior y otra lateral de la región por examinar. Esto permite el examen de los accidentes de las vértebras, la distancia entre los cuerpos, la alineación y las curvaturas de la columna. Las radiografías de la columna vertebral también permiten observar la radiodensidad del tejido óseo esponjoso de los cuerpos vertebrales. La disminución de la mineralización de los huesos que se produce en la osteoporosis se puede evidenciar en las radiografías de la columna vertebral.

En una **radiografía de la columna cervical** en proyección lateral se puede ver el arco anterior del atlas, ubicado en un plano más anterior que los cuerpos de las otras vértebras **(fig. R2-3-1)**. En la proyección anteroposterior se ven las apófisis transversas a los lados de los cuerpos vertebrales y las apófisis espinosas superpuestas a ellos **(fig. R2-3-2)**.



Fig. R2-3-1. Radiografía de la columna cervical, proyección lateral izquierda.

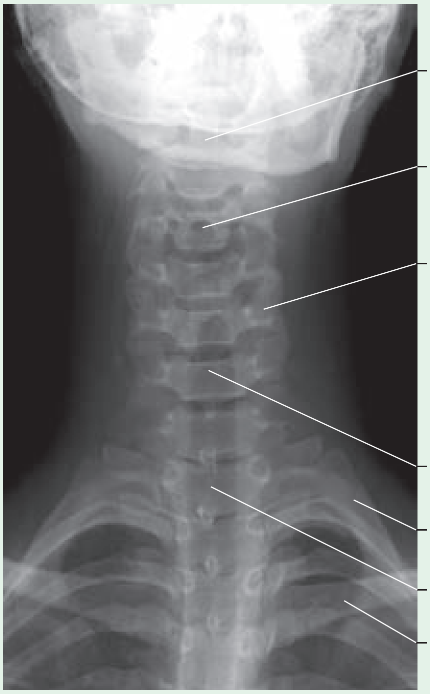


Fig. R2-3-2. Radiografía de la columna cervical, proyección anteroposterior. Se visualizan las primeras vértebras torácicas, las primeras costillas, la clavícula y las articulaciones esternoclaviculares.

Las **radiografías funcionales** se obtienen pidiéndole al paciente que extienda o flexione el cuello. En estas posiciones extremas se pueden observar la alineación y la distancia entre las vértebras **(figs. R2-3-2 y R2-3-4)** y permite evaluar la amplitud de movimientos de la región.

La **radiografía transoral** se obtiene con el paciente manteniendo la boca abierta. Permite ver el axis y su articulación con el atlas **(fig. R2-3-5)**.

La **radiografía torácica** en proyección lateral permite evaluar la curvatura de concavidad anterior que presenta la columna de la región. Se pueden ver los espacios radiolúcidos ocupados por los discos intervertebrales **(fig. R2-3-6)**.

La radiografía en proyección anteroposterior de la **columna lumbar** permite ver la radiolucidez relativa del conducto vertebral y la localización de las apófisis espinosas en la línea media **(fig. R2-3-7)**.

La **radiografía lumbar** en proyección lateral muestra con claridad los límites óseos de los forámenes intervertebrales **(fig. R2-3-8)**.

La radiografía en **proyección oblicua** de la columna lumbar permite ver la porción interarticular de las vértebras **(fig. R2-3-9)**.

La **tomografía computarizada** mediante la ventana ósea muestra las porciones de las vértebras observadas en un corte y la sección de las articulaciones cigapofisarias **(figs. R2-3-10 a R2-3-14)**.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*



Fig. R2-3-3. Radiografía funcional de la columna cervical en extensión, proyección lateral izquierda.



Fig. R2-3-4. Radiografía funcional de la columna cervical en flexión, proyección lateral izquierda.

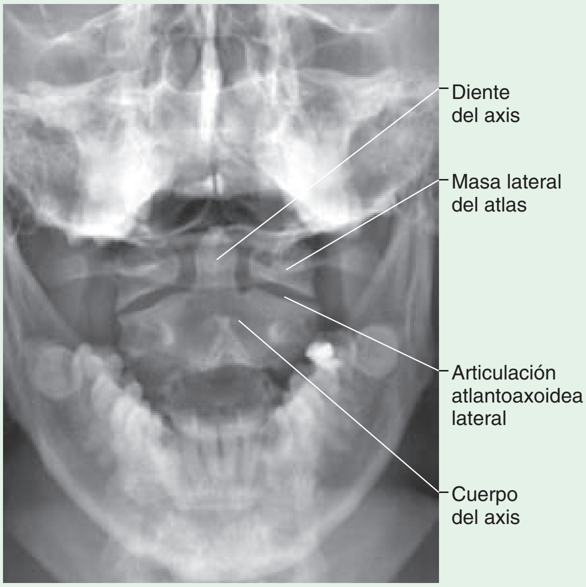


Fig. R2-3-5. Radiografía de la columna cervical focalizada en las articulaciones atlantoaxoideas, con técnica transoral. Proyección anteroposterior. Se visualiza el arco anterior del atlas por delante del diente del axis, uniendo las masas laterales de la primera vértebra cervical.

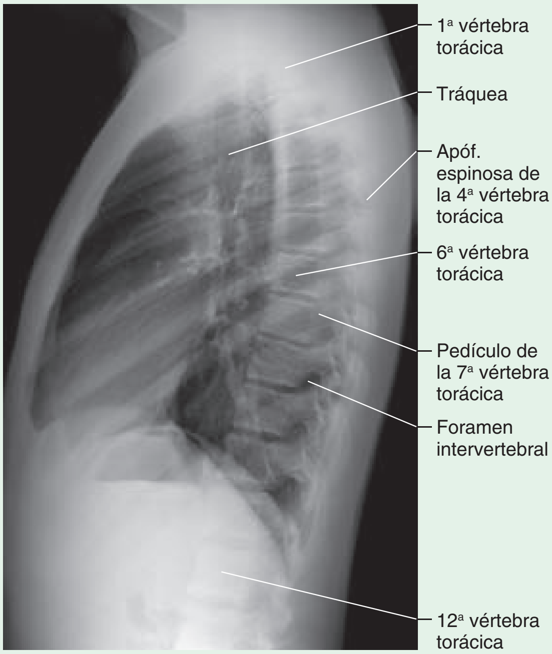


Fig. R2-3-6. Radiografía de la columna torácica, proyección lateral derecha.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*



Fig. R2-3-7. Radiografía de la columna lumbosacra, proyección anteroposterior. Se visualiza a ambos lados de la columna la sombra del vientre del músculo psoas mayor.

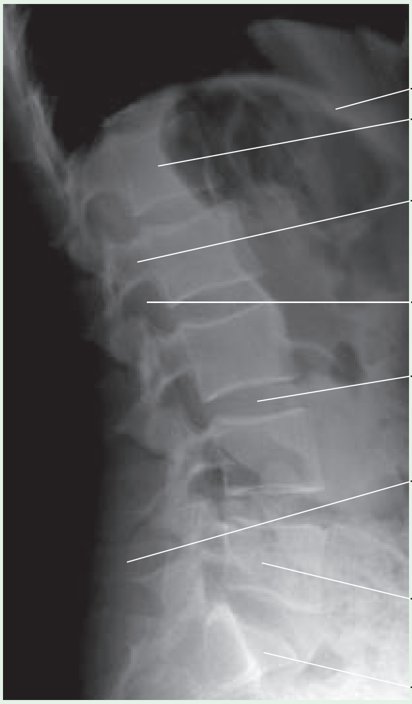


Fig. R2-3-8. Radiografía de la columna lumbar, proyección lateral izquierda.

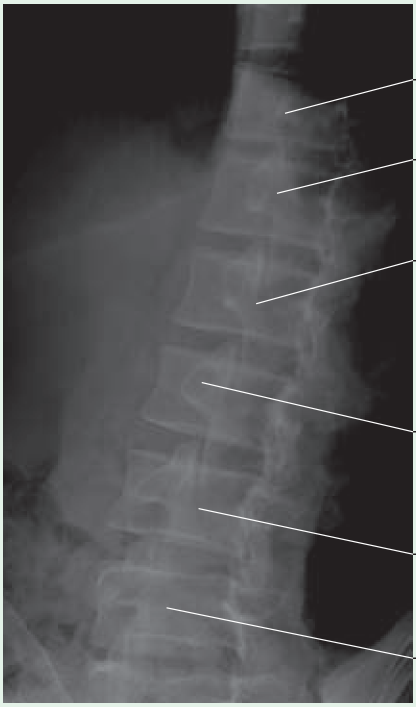


Fig. R2-3-9. Radiografía de la columna lumbar, proyección oblicua anteroposterior derecha.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

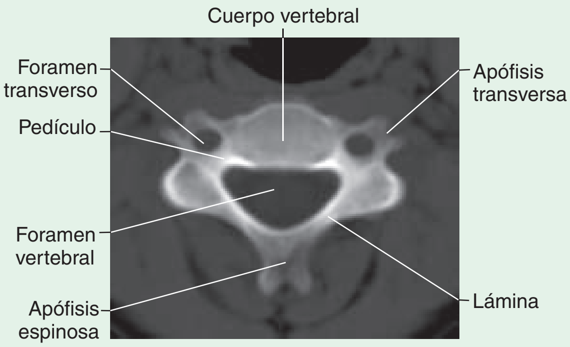


Fig. R2-3-10. Tomografía computarizada de vértebra cervical. Ventana ósea.

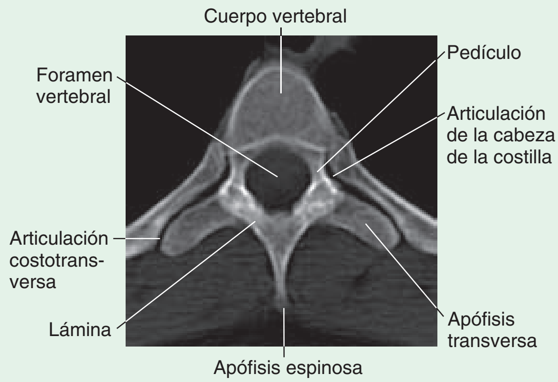


Fig. R2-3-11. Tomografía computarizada de vértebra torácica. Ventana ósea, donde se visualizan las articulaciones entre las vértebras torácicas y las costillas.

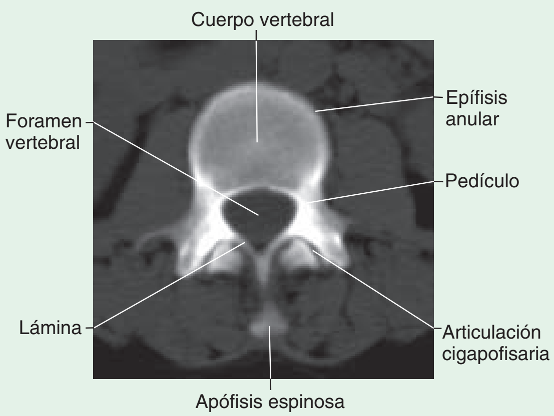


Fig. R2-3-12. Tomografía computarizada de vértebra lumbar. Ventana ósea. Se destaca la articulación entre las apófisis articulares vertebrales.

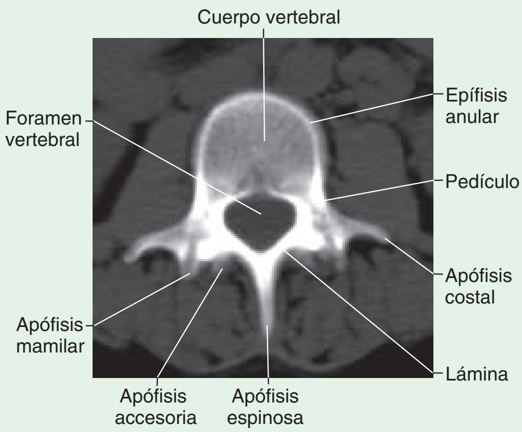


Fig. R2-3-13. Tomografía computarizada de vértebra lumbar. Ventana ósea.

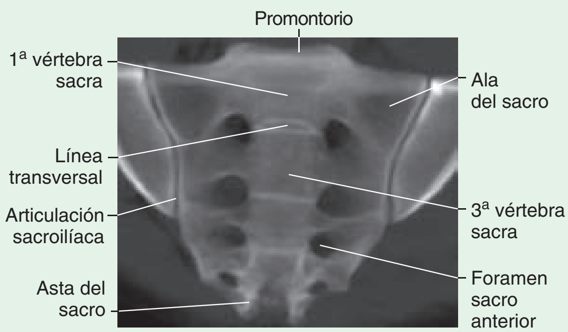


Fig. R2-3-14. Tomografía computarizada de sacro. Ventana ósea.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

Las imágenes mediante **resonancia magnética** permiten diferenciar distintos tejidos no óseos. Se ven las porciones del disco intervertebral: el anillo fibroso se ve hipointenso y el núcleo pulposo, hiperintenso. A nivel cervical se ve la continuidad del sistema nervioso central a través del foramen magno **(fig. R2-3-15)**. En el nivel torácico se distingue la médula espinal rodeada por el espacio subaracnoideo **(fig. R2-3-16)**. En el conducto vertebral se encuentra la cisterna lumbar, rellena con el líquido cefalorraquídeo (fluido cerebroespinal) hiperintenso y en su interior, la cola de caballo **(fig. R2-3-17)**.

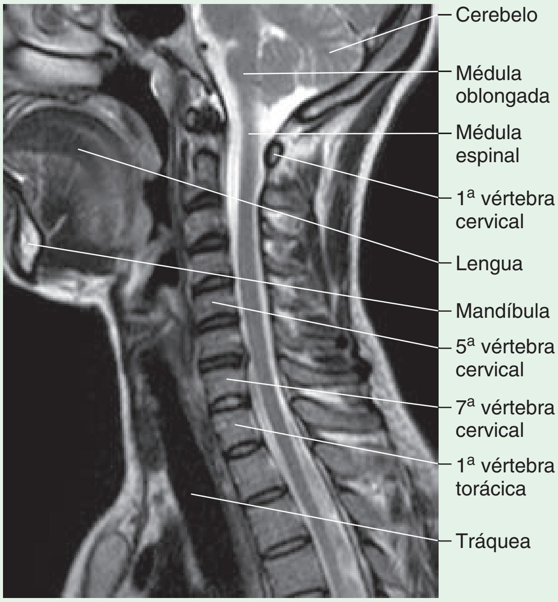


Fig. R2-3-15. Resonancia magnética de la columna cervical ponderada en T2, en corte sagital.

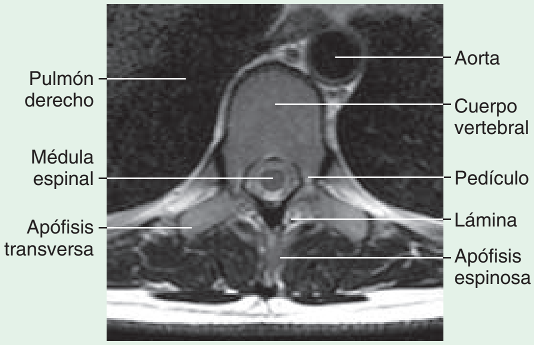


Fig. R2-3-16. Resonancia magnética de vértebra torácica ponderada en T2, en corte axial.



Fig. R2-3-17. Resonancia magnética de la columna lumbar ponderada en T2, en corte sagital.

Recuadro 2-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

Mediante la **reconstrucción tridimensional** por tomografía computarizada de la columna lumbar se pueden ver las formas de las vértebras y sus relaciones. En la vista lateral se observan los límites óseos de los forámenes intervertebrales **(fig. R2-3-18)**.

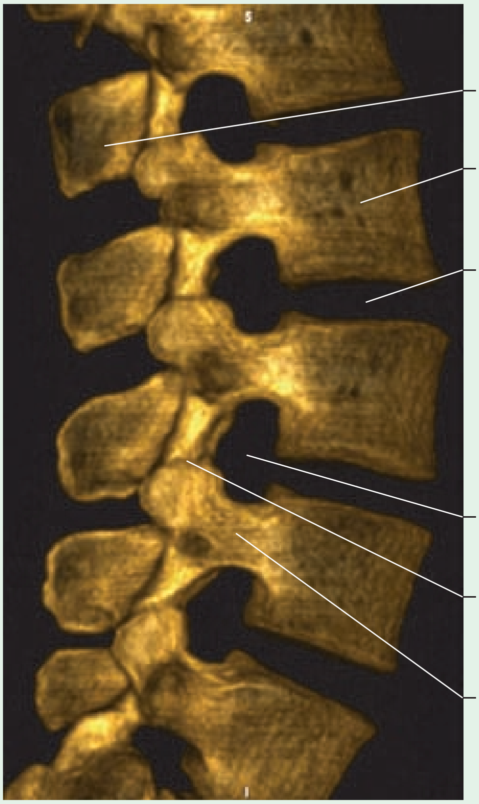


Fig. R2-3-18. Tomografía computarizada de columna lumbar. Reconstrucción en tres dimensiones que permite visualizar los forámenes intervertebrales.

W **Véanse más imágenes de Medios de diagnóstico.**

Sistema nervioso central

Médula espinal

*La **médula espinal** corresponde a la porción más caudal del **sistema nervioso central**. Tiene la forma de un cordón nervioso casi cilíndrico, ligeramente aplanado en sentido anteroposterior. Presenta dos ensanchamientos (intumescencias), uno ubicado en los segmentos cervicales y el otro en los segmentos lumbosacros. La médula espinal ocupa gran parte del interior del conducto vertebral.*

Situación, límites, relaciones

El **límite superior de la médula espinal** se establece en el lugar donde se continúa con la **médula oblongada** [bulbo raquídeo]. Se sitúa inmediatamente caudal a la decusación piramidal. Este límite se ubica a la altura del foramen magno del hueso occipital, del arco anterior del atlas y del diente del axis **(fig. 2-51)**.

El **límite inferior** corresponde al vértice del **cono medular**. En el adulto, este extremo se encuentra a

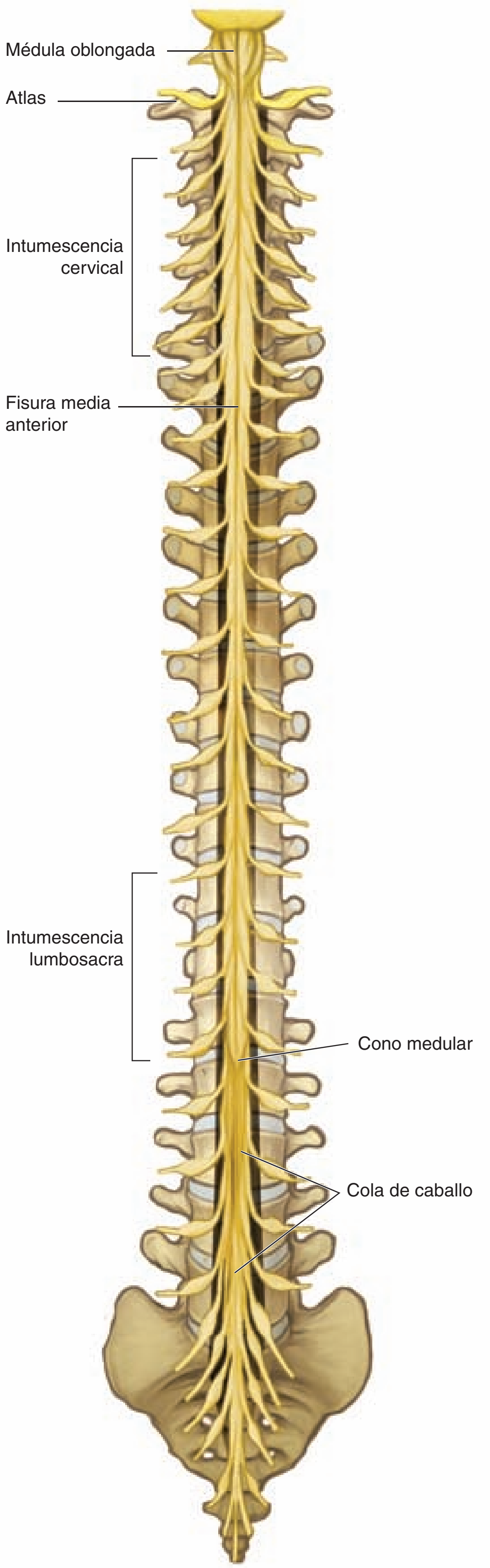


Fig. 2-51. Vista general anterior de la médula espinal dentro del conducto vertebral. Se ve por transparencia de la columna vertebral la ubicación de la raíces de los nervios espinales.

nivel del **disco intervertebral entre la primera y la segunda vértebra lumbar**. Esta localización está relacionada con la estatura del individuo. La prolongación caudal del cono medular se denomina **filum terminal de la médula espinal**. La extremidad distal se fija en la segunda vértebra coccígea.

La **médula espinal** sigue aproximadamente las curvaturas del conducto vertebral que la contiene. Presenta una curvatura cervical, cóncava hacia atrás y una curvatura torácica, cóncava hacia adelante.

Las diferentes porciones de la médula espinal varían en tamaño, forma y en la disposición de la sustancia gris y la sustancia blanca.

La médula espinal se relaciona directamente con las meninges que la envuelven y el espacio subaracnoideo que ellas contienen. Alrededor de las meninges se encuentra el **espacio epidural** y, rodeando el contenido de este espacio, se ubican las paredes del **conducto vertebral**.

Configuración externa

La **superficie externa de la médula espinal** permite identificar cuatro caras convexas que presentan surcos longitudinales y la salida de las raíces de los nervios espinales.

A lo largo de toda la cara anterior se encuentra la **fisura media anterior**. A ambos lados de esta fisura se encuentran los surcos anterolaterales, poco marcados, de donde emergen las raíces anteriores de los nervios espinales.

En la cara posterior se observa el **surco medio posterior**, de poca profundidad. Este surco se continúa hacia el interior de la médula espinal mediante el tabique medio posterior, que separa los dos cordones posteriores, el derecho y el izquierdo. Como límites laterales de estos cordones se encuentran los surcos posterolaterales, en los que penetran las raíces posteriores de los nervios espinales.

Las caras laterales son marcadamente convexas y se extienden entre los surcos anterolateral y posterolateral.

La organización de la médula espinal es **segmentaria**, cada raíz de los nervios espinales se origina de un segmento espinal (mielómero). Este segmento se denomina con el mismo nombre que el nervio que se forma a partir de sus raíces. La superficie de la médula no muestra signos de esa segmentación, a excepción de la salida de las raíces. Se reconocen ocho segmentos cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y tres coccígeos.

La **porción superior de la médula espinal** se extiende desde el arco anterior del atlas hasta la tercera vértebra cervical. Esta porción da origen a las raíces de los nervios que forman el plexo cervical.

La **intumescencia cervical** se ubica desde la tercera vértebra cervical hasta la segunda vértebra torácica, aproximadamente. En la intumescencia cervical se originan las raíces de los nervios que forman el **plexo braquial**.

La **porción torácica de la médula espinal** se encuentra entre la intumescencia cervical y la intumescencia lumbosacra, y se extiende hasta la novena vérte-

bra torácica. De ella se originan las raíces de los nervios intercostales.

La **intumescencia lumbosacra** se extiende desde la décima vértebra torácica hasta la primera vértebra lumbar. En la intumescencia lumbosacra se originan las raíces de los nervios que forman el **plexo lumbar** y el **plexo sacro**.

El **cono medular** se encuentra en el extremo de la intumescencia lumbosacra, donde la médula espinal disminuye rápidamente de diámetro, lo que determina su forma. Se localiza a nivel del disco intervertebral entre las dos primeras vértebras lumbares. Aquí se originan las últimas raíces sacras y las coccígeas. El cono medular está rodeado por las raíces que forman la **cola de caballo**. En el adulto, la segunda vértebra lumbar sirve de nivel de referencia para la localización del extremo inferior de la médula espinal.

El **filum terminal** es la extensión caudal de la médula espinal que se prolonga más allá del cono medular, tomando un aspecto filiforme. Está envuelto por la piamadre hasta el extremo inferior de la cisterna lumbar, y se denomina **porción pial del filum terminal**. A partir de allí sigue descendiendo cubierto por la duramadre, hasta insertarse en la segunda vértebra coccígea, por lo cual se denomina **porción dural del filum terminal (fig. 2-52)**.

La **cola de caballo** [cauda equina] está formada por las raíces nerviosas que alcanzan una gran longitud, debido a su origen alto con respecto a su salida del conducto vertebral. Estas raíces descienden verticalmente, hasta alcanzar su foramen intervertebral correspondiente. De tal manera se forma un manojo de raíces que rodean al cono terminal y al filum terminal. A este conjunto se le da el nombre de cola de caballo. Reúne las diez últimas raíces espinales, caudales a las segundas raíces lumbares.

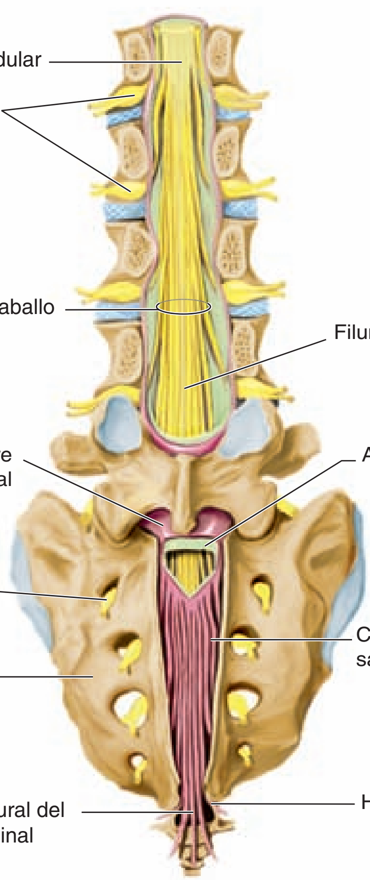


Fig. 2-52. Cara posterior del cono medular y de la cola de caballo. Los arcos vertebrales de las primeras cuatro vértebras lumbares se seccionaron a nivel del pedículo y se retiraron. El conducto sacro está abierto por atrás. Se ven el fondo del saco dural y la cisterna lumbar.

Extensión de la médula espinal

En el **recién nacido**, la médula espinal llega caudalmente hasta la tercera o cuarta vértebra lumbar. La diferencia con respecto a la ubicación en el adulto se debe al crecimiento a velocidades diferentes de la **médula espinal** y la **columna vertebral**. Esto produce un **desnivel** entre los segmentos de la médula espinal y la ubicación de los forámenes intervertebrales hacia donde se dirigen las raíces correspondientes. A medida que su origen es más inferior, cada raíz debe recorrer un camino cada vez más largo para llegar al foramen intervertebral donde forma el nervio espinal.

Topografía vertebromedular y vertebrorradicular

El **desnivel** que existe entre la ubicación del **origen de las raíces espinales** y la **salida del nervio espinal** a través del foramen intervertebral varía en los distintos sectores de la columna vertebral **(fig. 2-53)**. La mayor longitud de la columna en el adulto determina que un segmento de la médula espinal se ubique craneal a nivel de la vértebra del mismo nombre y que esa relación se incremente hacia los niveles caudales. La **topografía vertebromedular** establece la relación entre la apófisis espinosa de una vértebra y el segmento medular que se encuentra a ese nivel.

- Vértebras cervicales: sumar 1. (Ejemplo: a nivel de la apófisis espinosa de C5 está el segmento C6).
- Vértebras torácicas superiores (T1-T6): sumar 2.
- Vértebras torácicas inferiores (T7-T9): sumar 3.
- Vértebra T10: segmentos L1 y L2.
- Vértebra T11: segmentos L3 y L4.
- Vértebra T12: segmentos L5.
- Vértebra L1: segmentos sacros y coccígeos.

Configuración interna

La **sustancia gris** se ubica alrededor del conducto central de la médula espinal. La sustancia blanca rodea a la sustancia gris. Tal organización se mantiene a lo largo de toda la médula espinal.

La organización de la médula está estructurada en forma de segmentos metaméricos, denominados mielómeros. Cada segmento está relacionado con la inerva-

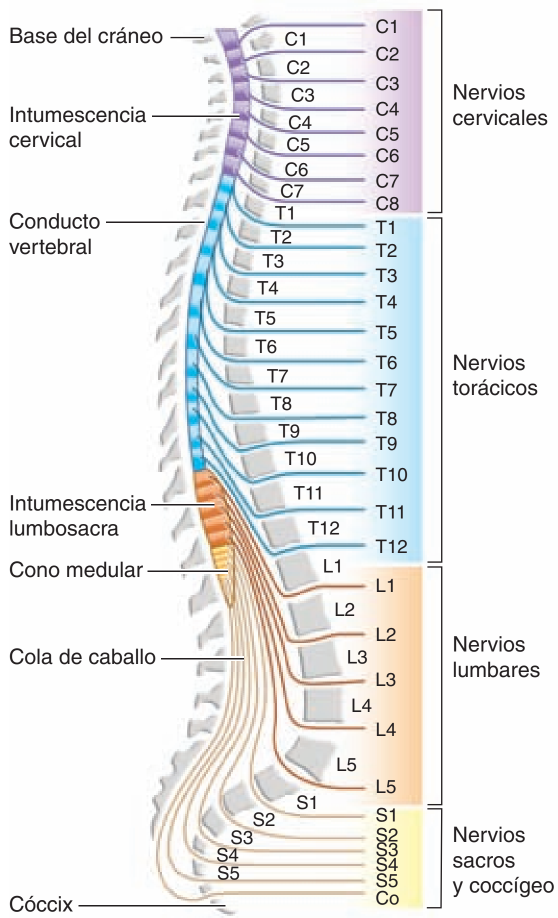


Fig. 2-53. Topografía vertebromedular y vertebrorradicular en el adulto. Representacion en un corte sagital medio de la relación entre los segmentos de la médula espinal y las vértebras.

ción de los somitas correspondientes y da origen a un par de nervios espinales.

En cada segmento hay conexiones de funcionamiento simple que comprenden a una **neurona sensitiva** (aferente), cuyo cuerpo neuronal se encuentra en el ganglio espinal, situado en la raíz posterior del nervio espinal y que va a conectarse con una **neurona motora** (eferente) formando un arco reflejo simple. Un ejemplo de reflejo simple (monosináptico) es el reflejo miotático o de estiramiento muscular **(fig. 2-54)**.

Reflejo miotático

Conociendo qué **músculo** desencadena el reflejo asociado a un **segmento** determinado, se puede comprobar la indemnidad de las estructuras involucradas en la producción de este reflejo. El estiramiento brusco de los husos neuromusculares ubicados en el interior de dicho músculo desencadena el estímulo que se conduce por la neurona aferente. Este estímulo es conducido a una motoneurona del mismo segmento y su axón se dirige al músculo estriado, el cual se contrae. Este reflejo emplea dos neuronas (reflejo bineuronal) y una sinapsis (reflejo monosináptico).

Sistematización de la sustancia blanca

La **sustancia blanca** en la médula espinal se encuentra dispuesta en tres regiones: el **cordón anterior**, entre la salida de la raíz anterior y la fisura media anterior; el **cordón lateral**, entre el surco anterolateral y el surco posterolateral, y el **cordón posterior** entre la entrada de la raíz posterior y el tabique medio posterior **(fig. 2-55)**.

Las fibras nerviosas de la sustancia blanca de la médula espinal cumplen diversas funciones según cuáles sean sus puntos de origen y terminación. Las fibras pueden conectar distintas partes del mismo segmento medular para producir los **reflejos espinales**. Pueden asociar el funcionamiento de los distintos segmentos mediante su interconexión, para coordinar los reflejos espinales (fibras de asociación intersegmentaria). O pueden ser **fibras largas** ascendentes o descendentes, que se convierten en una vía de paso para la proyección y **vías de conducción** de los impulsos nerviosos entre la periferia y el encéfalo.

Las fibras de **asociación intersegmentaria** están agrupadas en fascículos que conectan los distintos segmentos entre sí. Estos **fascículos propios** de la médula espinal están ubicados alrededor de la sustancia gris, en la profundidad de los cordones posterior, lateral y anterior. Están constituidos por fibras que unen segmentos bastante próximos entre sí. La parte de estos fascículos propios que se ubica entre el vértice del asta posterior y la superficie del surco posterolateral es el tracto posterolateral [fascículo de Lissauer].

En el **cordón posterior** se ubican **fascículos descendentes cortos** que se encuentran en diferentes niveles de la médula espinal. Estos fascículos cortos se ubican entre las **fibras ascendentes largas** que forman la mayor parte del cordón posterior. Los fascículos cortos están compuestos por fibras colaterales descendentes de las vías de proyección ascendentes. A nivel cervicotorácico, entre los fascículos grácil y cuneiforme (ambos formados por fibras ascendentes largas) se encuentra el **fascículo interfascicular** [fascículo en coma de Schultze]. En el tabique medio posterior se encuentra el **fascículo septomarginal**, con una porción a nivel de la médula lumbar [centro oval de Flechsig] y otra a nivel de la médula sacra [triángulo de Philippe-Gombault].

Sistematización de la sustancia gris

Cuando se ve la médula espinal mediante un corte horizontal, la **sustancia gris** presenta la forma de una H mayúscula. Está compuesta por dos medialunas de concavidad lateral, que se encuentran unidas en la línea media por una **comisura gris**. Esta disposición presenta un asta (cuerno) anterior y otra posterior de cada lado **(véase fig. 2-54)**.

La disposición de la sustancia gris a lo largo de la médula espinal se agrupa en **tres columnas**: anterior, lateral y posterior, que se corresponden con las astas de la presentación plana de los cortes.

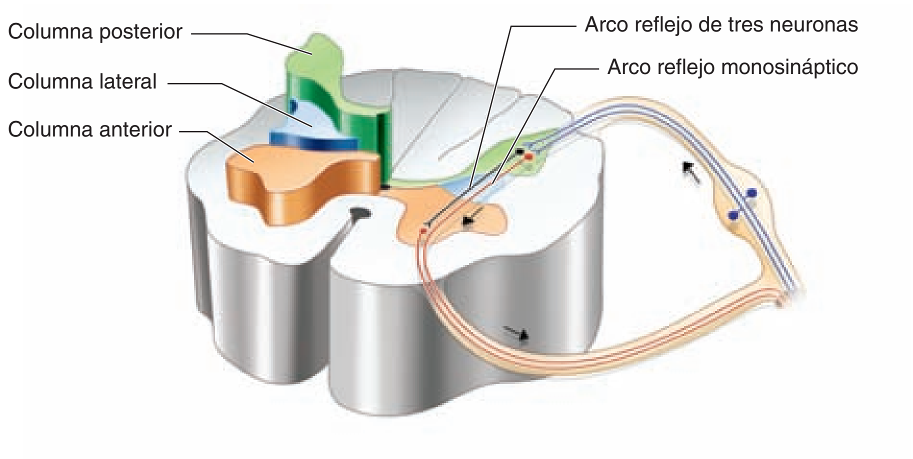


Fig. 2-54. Corte esquemático de la médula espinal. Sistematización de la sustancia gris en columnas, que en una representación plana se denominan astas. En la hemimédula izquierda se esquematiza la conexión de las neuronas en un reflejo propioceptivo monosináptico y un reflejo exteroceptivo polisináptico.

El **asta anterior** es voluminosa y hacia adelante se encuentra más ensanchada. Las fibras nerviosas originadas en neuronas del asta anterior constituyen la **raíz anterior del nervio espinal**, saliendo por el surco anterolateral.

El **asta lateral** se encuentra a nivel de la médula torácica. Es una protrusión de sustancia gris ubicada inmediatamente por detrás del asta anterior.

El **asta posterior** es más delgada y se dirige hacia el surco posterolateral, del que está separada por el tracto dorsolateral. Presenta un extremo anterior ensanchado, la base, que se continúa hacia adelante con el asta anterior. El cuello del asta posterior corresponde al estrechamiento entre la base y la cabeza. Esta última está representada por la sustancia gelatinosa [de Rolando] y presenta engrosamientos a nivel cervical y torácico. El vértice es una lámina delgada de sustancia gris que corresponde al núcleo marginal [capa de Waldeyer].

La comisura gris está atravesada por el **conducto central**. Queda una **comisura gris** por delante del conducto y otra por detrás. Hacia adelante está relacionada con la comisura blanca que la separa del fondo de la fisura media anterior. Hacia atrás está en contacto con el tabique medio posterior.

En el **asta anterior** se encuentran neuronas **somatomotoras**. En el **asta lateral** se encuentran neuronas **visceromotoras**. En el **asta posterior** se encuentran neuronas **de la sensibilidad exteroceptiva** (táctil, dolorosa y térmica) y de la sensibilidad **propioceptiva** (huesos, articulaciones y músculos). En la **base** están las neuronas de la **sensibilidad visceral**.

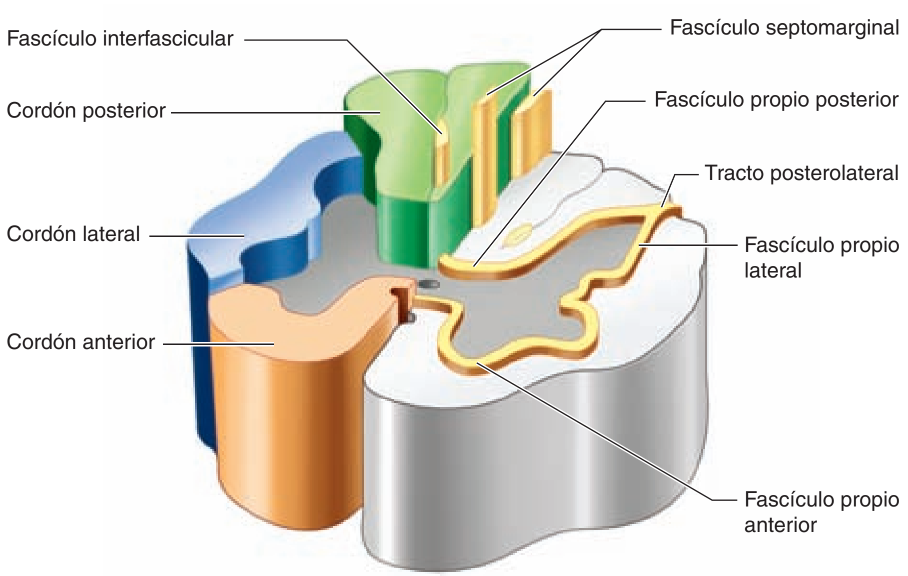


Fig. 2-55. Corte esquemático de la médula espinal. División de la sustancia blanca en cordones. Los fascículos intersegmentarios están señalados en amarillo.

La sustancia gris de la médula espinal se puede diferenciar de forma citoarquitectónica en **diez láminas espinales** [de Rexed], distinguibles microscópicamente en los cortes horizontales como áreas diferentes. Estas láminas espinales se identifican con números romanos y están ordenadas desde el asta posterior hacia el asta anterior.

Lámina I, es el núcleo marginal [de Waldeyer] y el vértice del asta posterior. Está atravesada por fibras provenientes de la raíz dorsal.

Lámina II, es la sustancia gelatinosa [de Rolando] y se encuentra en la cabeza del asta posterior. Recibe fibras amielínicas e integra esta información con proyecciones hacia la lámina I.

Láminas III y IV, se trata del núcleo propio del asta posterior y corresponde a los cuerpos de las segundas neuronas de algunas vías ascendentes. Recibe fibras mielinizadas.

Lámina V, son interneuronas. Se divide en una zona medial y otra lateral. Las neuronas intercalares participan en las vías corticoespinal y rubroespinal.

Lámina VI, se trata del núcleo de la base del asta posterior. Se encuentra en las intumescencias y en los segmentos cervicales superiores.

Lámina VII, es la lámina más amplia, posee tres porciones. En la porción medial aparece el núcleo torácico posterior. En la porción intermedia aparece el núcleo intermedio medial. En la porción lateral se encuentra el núcleo intermedio lateral.

Lámina VIII, son interneuronas ubicadas de dos formas: en la base del asta anterior, en los engrosamientos de la médula espinal, y por toda la base del asta anterior en los otros niveles. En esta lámina hacen sinapsis los siguientes tractos: vestibuloespinal, reticuloespinal bulbar y protuberancial, y tectoespinal.

Lámina IX, comprende grupos de neuronas motoras que forman islotes dentro de las láminas VII y VIII. Las motoneuronas alfa (α) cumplen la función de ser las neuronas motoras inferiores de la vía piramidal, mientras que las motoneuronas gamma (γ) son las que inervan las fibras intrafusales de los músculos estriados, por lo cual ponen bajo control de los centros superiores a los husos neuromusculares y también se encargan de mantener el tono muscular.

Lámina X, son neuronas ubicadas a nivel de la comisura gris que rodea al conducto central y su función es la de transportar información vegetativa.

Espina bífida

Es una patología en la cual las porciones de ambos lados del arco vertebral **no se fusionan** durante el desarrollo, quedando sin cerrar el conducto vertebral en su región posterior.

Espina bífida ***quística****:* la falla en la unión del arco vertebral se produce en la región lumbosacra y está acompañada con la formación de un saco meníngeo que puede tener contenido de líquido cefalorraquídeo, y entonces se lo denomina **meningocele**. Una forma más grave es cuando el contenido corresponde a una porción de la médula espinal, en ese caso es un **mielomeningocele**. Estos casos pueden presentar deficiencias neurológicas relacionadas con la porción de la médula espinal afectada, como dificultades para la marcha y un mal funcionamiento de la vejiga urinaria.

Espina bífida ***oculta****:* se trata de la presentación más frecuente, en la cual el defecto de cierre es menor que en el caso anterior y se encuentra a nivel de L5 o S1, el problema sólo afecta; la parte ósea y los pacientes son asintomáticos. Como manifestación visible pueden presentar un mayor desarrollo de los pelos en la línea media posterior, en la porción de piel que cubre esa región.

Véase caso clínico 2-4.

Nervios espinales

Los ***nervios espinales*** *[nervios raquídeos] se originan a partir de la unión de dos raíces espinales, una anterior y la otra posterior. Estas raíces se forman por la unión de los filetes radiculares que emergen a lo largo de los surcos anterolateral y posterolateral, respectivamente, y que pertenecen a un mismo segmento de la médula espinal. Las raíces espinales anteriores y posteriores se originan de a pares, hacia derecha e izquierda.*

De acuerdo con el nivel de origen hay ocho nervios cervicales, doce torácicos, cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo. En total son 31 pares de nervios espinales. Hasta el séptimo nervio cervical, llevan el mismo número de la vértebra por encima de la cual emergen de la columna vertebral. Para los otros niveles, los nervios llevan el mismo número de la vértebra por debajo de la cual salen. El octavo nervio cervical sale entre la séptima vértebra cervical y la primera torácica.

Luego de atravesar el ***foramen intervertebral****, cada nervio espinal se divide en un ramo anterior y un ramo posterior.*

Componentes de un nervio espinal

Los **nervios espinales** son **nervios mixtos** que contienen fibras motoras, fibras sensitivas y fibras del sistema nervioso autónomo (visceral) **(fig. 2-56)**.

Los nervios espinales tienen **cuatro componentes**: aferente somático, aferente visceral, eferente somático y eferente visceral.

La **inervación somática** proviene de los derivados de los somitas (mesodermo paraaxial) y se dirige a ellos. Las fibras aferentes somáticas conducen la sensibilidad que se origina en la piel, los huesos, los músculos y las articulaciones. Las fibras eferentes somáticas son motoras, para los músculos estriados esqueléticos, e incluyen la inervación de las fibras musculares intrafusales (ubicadas dentro del huso neuromuscular). Producen los movimientos voluntarios y reflejos de estos músculos.

La **inervación visceral** se dirige a los músculos lisos y las glándulas, y proviene de las estructuras de origen endodérmico vecinas a los sistemas digestivo y respiratorio, y de las de origen mesodérmico cercanas a los sistemas urinario y genital. Las fibras aferentes viscerales conducen la sensibilidad que se origina en estas vísceras. Las fibras eferentes viscerales son motoras para los músculos

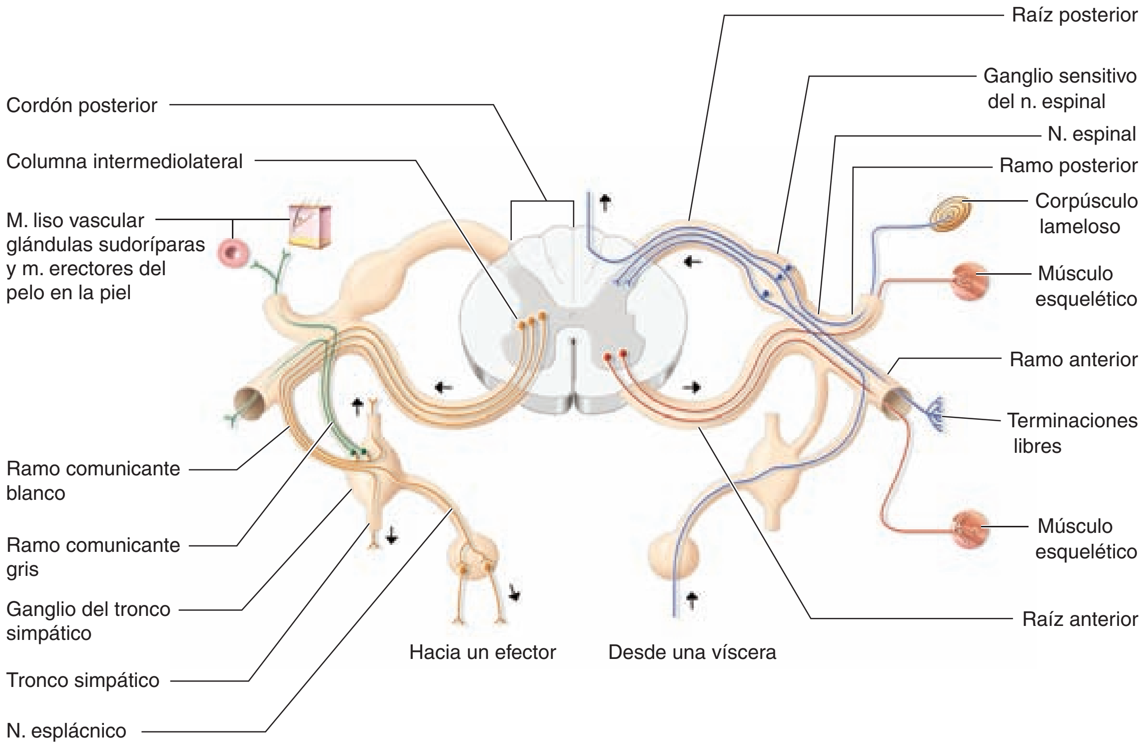


Fig. 2-56. Componentes funcionales del nervio espinal. En azul: aferencias somáticas y viscerales generales. En rojo: referencias somáticas. En amarillo: eferencias viscerales, neuronas preganglionares. En verde: eferencias viscerales, neuronas posganglionares.

lisos, las glándulas y la regulación del funcionamiento cardíaco. Estas fibras eferentes viscerales (autónomas) no hacen contacto directo con sus efectores, pasan por la raíz anterior del nervio espinal y se dirigen luego hacia un ganglio autónomo (simpático o parasimpático), donde hacen sinapsis con la neurona posganglionar, cuyo axón llega al efector.

Las **fibras aferentes** somáticas y viscerales recorren la raíz posterior del nervio espinal. En esta raíz se encuentra el ganglio sensitivo del nervio espinal, donde se agrupan los cuerpos de estas neuronas sensitivas. Las fibras eferentes somáticas y viscerales forman la raíz anterior.

Relaciones y distribución del nervio espinal

Las dos **raíces espinales** se reúnen en el foramen intervertebral, entre los pedículos del arco vertebral, por detrás del cuerpo de la vértebra y del disco intervertebral y por delante de las apófisis articulares **(fig. 2-57)**.

El extremo proximal del nervio está envuelto por la **terminación de la duramadre**. En el foramen intervertebral se relaciona con la arteria radicular, los plexos venosos y el tejido adiposo del espacio epidural.

El nervio espinal origina un **ramo meníngeo del nervio espinal** [sinuvertebral] en la proximidad del foramen intervertebral. Este ramo presenta una raíz espinal y una raíz simpática. Atraviesa, en dirección recurrente, el foramen intervertebral por delante del nervio espinal. Inerva el periostio, la articulación, los ligamentos y los vasos espinales de la zona.

El **ramo comunicante blanco** se ubica entre el nervio espinal y el tronco simpático. Está formado por las fibras preganglionares (presinápticas) del sistema simpático (mielinizadas) y se encuentra presente en los niveles entre el primer nervio torácico y el segundo nervio lumbar.

En la cercanía del **foramen intervertebral**, cada nervio espinal se divide en sus dos ramos terminales. El **ramo anterior del nervio espinal** es el más voluminoso de ambos y sus divisiones se dirigen a las regiones anterolaterales del cuello y del tronco y a la totalidad de los miembros, siguiendo una distribución metamérica. El **ramo posterior del nervio espinal** es el más delgado y su distribución está destinada a las regiones dorsales del cuello y del tronco.

Esta división se produce por fuera de la columna vertebral, excepto a nivel del sacro. Aquí las ramas anteriores y posteriores de los cuatro primeros nervios sacros salen del hueso por los forámenes sacros anteriores y posteriores, respectivamente.

Algunos **ramos anteriores** de los nervios espinales se unen entre sí formando una red de intercomunicaciones que, a su vez, originan nervios, por medio de los cuales se distribuyen las fibras sensitivas y motoras en una región determinada. Estas redes se denominan **plexos nerviosos**. Se constituyen de esta manera los plexos nerviosos somáticos: el plexo cervical (de C1 a C4), el plexo braquial (de C5 a T1), el plexo lumbar (de L1 a L4), el plexo sacro (de L4 a S4) y el plexo coccígeo (de S5 a Co) **(fig. 2-58)**.

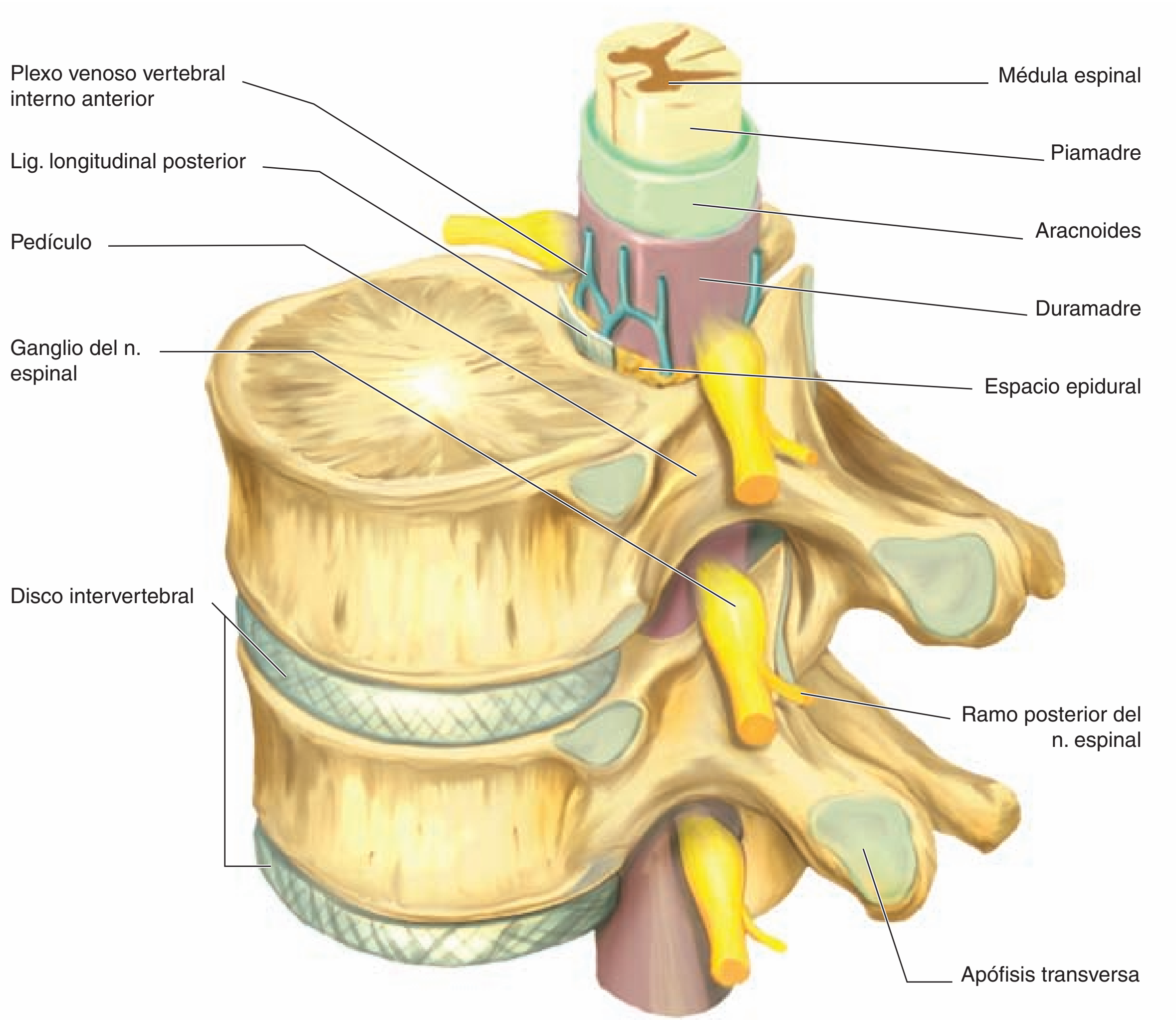


Fig. 2-57. Vista anterolateral de la médula espinal dentro del conducto vertebral a nivel de la columna torácica.

Las lesiones de un nervio espinal o de sus raíces se manifiestan en sus territorios respectivos de inervación, ya sea sensitiva o motora.

¿Cómo se expresa una hernia discal L5-S1 en la exploración física?

El dolor es de intensidad variable y se propaga en el trayecto del **nervio ciático**. Si la raíz afectada es S1, el dolor se localiza en la pantorrilla y el pie. La maniobra de elevación del miembro inferior en decúbito dorsal, con la rodilla extendida, despierta o exacerba el dolor ciático por estiramiento del nervio irritado. Es el **signo de Lasègue positivo**. La exploración de los reflejos resulta muy útil pues permiten evaluar las lesiones radiculares motoras: para L3-L4, el reflejo patelar; S1, el reflejo calcáneo y S2, el reflejo plantar. La raíz L5 no tiene un reflejo asociado, pero se explora evaluando la fuerza muscular de extensión activa del *hallux* (músculo extensor largo del dedo gordo).

Sistema sensitivo somático

Las **vías de conducción aferente somática** comprenden las vías sensitivas y sensoriales, que son ascendentes, centrípetas, nacen de la periferia en receptores somáticos y proporcionan información a los centros nerviosos superiores.

La cantidad de neuronas que participan en estas vías ascendentes se puede identificar por los relevos sinápticos que se producen a lo largo de ellas. La primera neurona corresponde a la neurona del sistema nervioso periférico cuyo cuerpo (soma) se ubica en el **ganglio espinal**. Esta neurona es unipolar y el extremo de su prolongación periférica se ubica en el receptor. La prolongación central de esta neurona llega hasta el lugar de relevo con la segunda neurona de la vía. El cuerpo de esta segunda

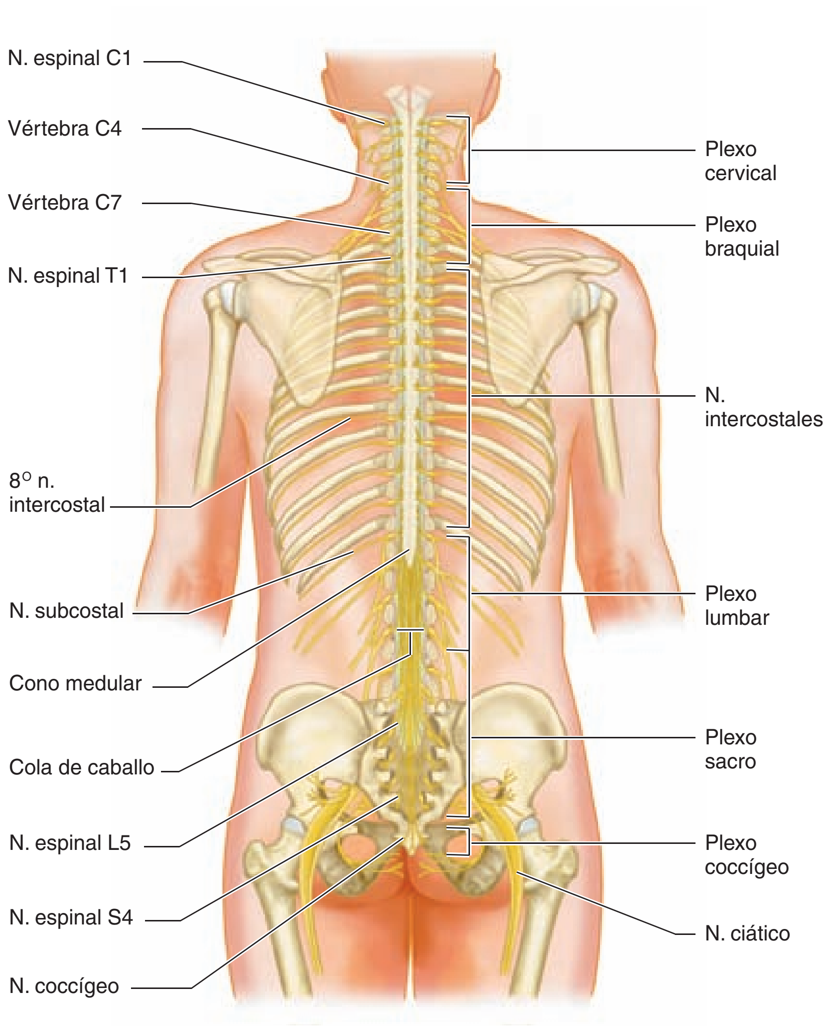


Fig. 2-58. Médula espinal y nervios espinales, vista posterior.

neurona se puede localizar en el asta posterior de la médula espinal o en la porción caudal de la médula oblongada. Este axón puede ascender hasta diferentes niveles del tronco encefálico, el cerebelo o el diencéfalo donde se localiza el cuerpo de la tercera neurona. Las vías que hacen relevo en el tálamo se proyectan hacia la corteza cerebral, donde hacen sinapsis con las neuronas corticales y de esta manera la sensación se hace consciente.

Vías ascendentes

Las vías de conducción nerviosa ***ascendentes*** *(sensitivas) emplean tractos y fascículos de fibras ascendentes largas ubicados en los cordones de la médula espinal* **(fig. 2-59)**. *Se pueden agrupar en tres sistemas:*

- *El* ***sistema anterolateral****, que incluye la vía de la sensibilidad del dolor (nocicepción), de la temperatura (termorrecepción) y del tacto simple (tacto no discriminativo), emplea los tractos espinotalámicos para hacer conscientes estas sensaciones.*
- *El* ***sistema de la columna posterior****, que incluye las vías del tacto discriminativo (tacto epicrítico) y de la sensibilidad profunda consciente (propiocepción), emplea los fascículos grácil y cuneiforme.*
- *El* ***sistema espinocerebeloso****, que incluye la vía de la sensibilidad profunda inconsciente, asciende por los tractos espinocerebeloso anterior y espinocerebeloso posterior* **(cuadro sinóptico 2-2)**.

Sistema anterolateral

El **sistema anterolateral** es una unidad estructural y funcional que emplea, fundamentalmente, los **tractos espinotalámico anterior** y **espinotalámico lateral**. También integran este sistema los tractos espinorreticular, espinotectal, espinoolivar y las fibras espinohipotalámicas.

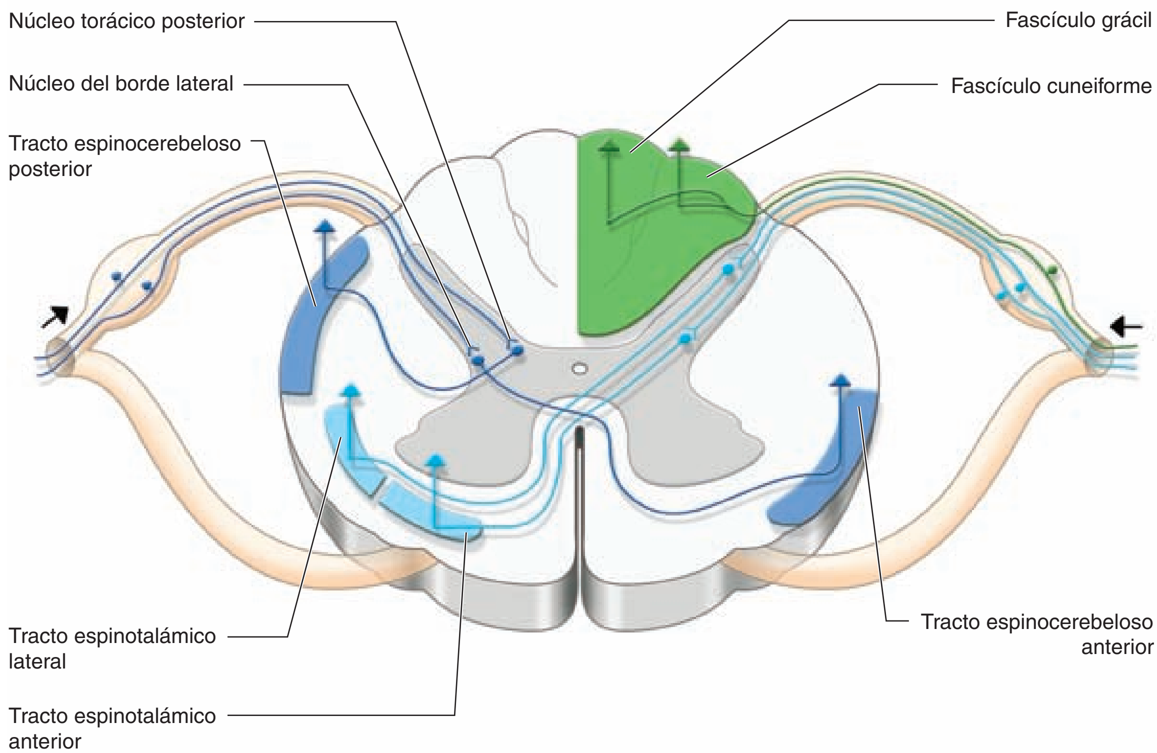


Fig. 2-59. Tractos ascendentes de la médula espinal.

El dolor y la temperatura son percibidos por los receptores formados por las terminaciones libres (no encapsuladas) de las primeras neuronas de la vía. Los receptores para el tacto ligero informan sobre el contacto de una estructura sobre la piel. Los corpúsculos bulboideos responden a la presión sostenida.

El cuerpo de la segunda neurona de la vía se ubica en el asta posterior de la médula espinal, su axón se decusa y asciende **contralateralmente** por los tractos.

Este sistema tiene una **organización somatotópica** a nivel de los tractos espinotalámicos. Las fibras que se ubican posterolateralmente provienen de los miembros inferiores y las fibras que se ubican hacia anteromedial son las de los miembros superiores y el cuello **(fig. 2-60)**.

El **sistema anterolateral** tiene un grupo de fibras descendentes que participan en la modulación de la transmisión del dolor. Desde la sustancia gris periacueductal y el núcleo posterior del rafe, estas fibras se dirigen al núcleo magno del rafe donde se produce un relevo y desde allí descendienden como fibras rafeespinales y reticuloespinales, y se proyectan a las láminas I, II y V de la médula espinal.

Vía del tacto simple

Los receptores para esta sensación son exteroceptores para el **tacto ligero** y la **presión**. La prolongación periférica de la primera neurona proviene de los receptores y recorre las ramas de los nervios espinales, hasta llegar a la raíz posterior de cada nervio. El **cuerpo de esta neurona** está en el **ganglio sensitivo del nervio espinal**, ubicado en las raíces posteriores. Desde allí la prolongación central ingresa en la médula espinal y, atravesando el tracto posterolateral, llega al asta posterior de la sustancia gris espinal, para hacer sinapsis con la siguiente neurona de la vía.

El axón de la segunda neurona cruza la línea media por la **comisura blanca anterior** y se dirige al cordón anterior, para integrarse al **tracto espinotalámico anterior** contralateral a su origen. La decusación de todos los axones se completa en el segmento medular inmediatamente superior al nivel de ingreso. Este tracto asciende por el tronco encefálico formando el lemnisco espinal y se integra al lemnisco medial por encima del nivel de la médula oblongada. Continúa ascendiendo, junto con el lemnisco medial, y termina en el **núcleo ventral posterolateral del tálamo** (VPL), parte caudal. Allí hace sinapsis con la tercera neurona.

El axón de la tercera neurona llega a la corteza cerebral a través del **brazo posterior de la cápsula interna** y la corona radiada, y se dirige hacia el **giro poscentral**. Allí hace sinapsis con las neuronas de la corteza del área 3, 1, 2 de Brodmann, denominada área somatosensitiva primaria (SI).

Vía de la sensibilidad termoalgésica

Los receptores corresponden a exteroceptores para el **dolor** y la **temperatura**. La prolongación periférica de la primera neurona se dirige desde los receptores hasta su cuerpo que está en el ganglio espinal. Desde allí la prolongación central ingresa en la médula espinal, atraviesa el tracto posterolateral, y llega al **asta posterior de la sustancia gris medular**, para hacer sinapsis con la segunda neurona en las láminas espinales I, IV y V. El axón de esta neurona se decusa por la

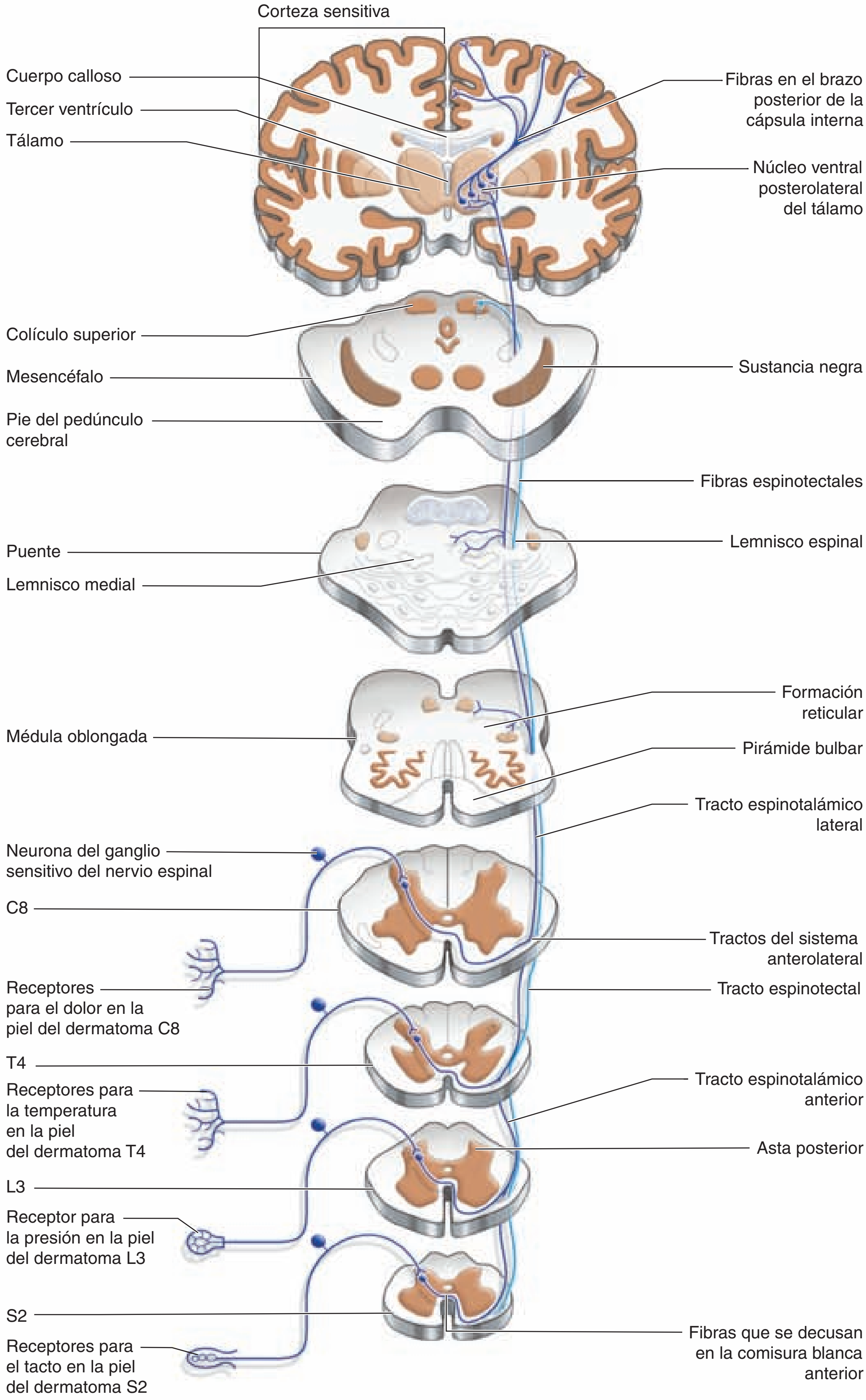


Fig. 2-60. Sistema anterolateral. Tractos espinotalámicos.

comisura blanca anterior y pasa al cordón lateral para formar parte del **tracto espinotalámico lateral**, con el cual asciende. En el tronco encefálico se denomina **lemnisco espinal**. En el mesencéfalo se suma al lemnisco medial y termina en el **núcleo ventral posterolateral del tálamo**, donde hace sinapsis con la tercera neurona de la vía. El axón de ésta llega a la corteza cerebral por el **brazo posterior de la cápsula interna** y la corona radiada, y se dirige al **giro poscentral**, áreas 3, 1, 2 de Brodmann.

Tractos espinorreticular y espinotectal

Las **fibras espinorreticulares** están entremezcladas con la de los tractos espinotalámicos. Estas fibras, al llegar a los niveles mielencefálico y pontino, se proyectan a los núcleos de la formación reticular.

Las fibras del **tracto espinotectal** acompañan a los tractos espinotalámicos y a nivel mesencefálico se proyectan hacia el colículo superior y la sustancia gris periacueductal.

Sistema de la columna posterior

El **sistema de la columna posterior** participa en la conducción de la **propiocepción**, el **tacto discriminativo** y la **vibración**. La propiocepción proporciona la información sobre la posición de las partes del cuerpo, su movimiento y la resistencia que se presente al movimiento. El **tacto epicrítico** permite discriminar entre dos puntos de contacto simultáneo muy próximos entre sí.

Las fibras nerviosas que conducen estas sensaciones ascienden por el cordón posterior de la médula espinal, del mismo lado que ingresaron (homolaterales), hasta su relevo en la región caudal de la médula oblongada, en los núcleos grácil y cuneiforme, ubicados en su región dorsal. La segunda neurona de la vía se decusa a este nivel y asciende contralateralmente por el tronco encefálico, formando el **lemnisco medial**. Esto también le da a este sistema el nombre de sistema del lemnisco medial **(fig. 2-61)**.

Vía del tacto discriminativo y de la sensibilidad profunda consciente

El **tacto discriminativo** (epicrítico) utiliza exteroceptores para el tacto que permiten identificar más de un punto de contacto regional: los corpúsculos táctiles encapsulados [de Meissner]. Los corpúsculos lamelosos [de Pacini] son los receptores de la vibración. También se emplean otros receptores táctiles: corpúsculos terminales [de Golgi-Mazzoni] y bulbos terminales [de Krause]. Los receptores de la **sensibilidad propioceptiva** se ubican en los músculos estriados (husos neuromusculares), en los tendones (órganos tendinosos) y en las cápsulas articulares (terminaciones libres).

La prolongación periférica de la primera neurona proviene de estos receptores y llega a la raíz posterior de cada nervio. El cuerpo de esta neurona está en el ganglio sensitivo del nervio espinal. Desde allí la prolongación central ingresa en la médula espinal y, pasando medialmente al tracto posterolateral, llega al **cordón posterior homolateral**, por el cual asciende.

Se forman dos fascículos que prácticamente ocupan todo el cordón posterior: el **fascículo grácil** [delgado o de Goll] y el **fascículo cuneiforme** [de Burdach]. Estos fascículos presentan una organización somatotópica donde las aferencias que ingresaron en la médula espinal más caudalmente, ascienden en una ubicación más medial.

El **fascículo grácil** está constituido por las fibras ascendentes largas provenientes de los nervios espinales sacros, lumbares y de los seis últimos nervios torácicos. La ubicación de este fascículo en el cordón posterior es medial. El fascículo asciende hasta la médula oblongada, donde en su porción inferior encuentra al núcleo grácil.

El **fascículo cuneiforme** está constituido por fibras ascendentes largas de los nervios espinales cervicales y de los seis primeros nervios torácicos. La ubicación de este fascículo en el cordón posterior es lateral. El fascículo asciende hasta la médula oblongada, donde en su porción inferior encuentra al núcleo cuneiforme.

El cuerpo de la segunda neurona de la vía se ubica en los **núcleos de la columna dorsal de la médula oblongada**: el núcleo grácil es el núcleo medial y el núcleo cuneiforme es el núcleo ubicado lateralmente al núcleo grácil. Debido a la organización somatotópica del cordón posterior, el núcleo grácil recibe la sensibilidad proveniente del miembro inferior homolateral y el núcleo cuneiforme la del miembro superior del mismo lado.

Los axones de las segundas neuronas que salen de estos núcleos, al dirigirse medialmente, forman las **fibras arqueadas internas**. Cruzan la línea media de la médula oblongada, rostral a la decusación piramidal, formando la **decusación del lemnisco medial** [decusación sensitiva]. Una vez decusadas, las fibras giran y ascienden formando el **lemnisco medial** [cinta de Reil media]. El lemnisco medial tiene una organización somatotópica: a nivel de la médula oblongada las fibras con la sensibilidad del miembro inferior se ubican ventrales y las del miembro superior, dorsales.

En el puente, el lemnisco medial se ubica por delante del cuerpo trapezoide y detrás de las fibras pontocerebelosas transversales. Realiza un giro de 90° alrededor de su eje longitudinal y las fibras del miembro inferior se ubican laterales. En su trayecto ascendente por el tronco encefálico, el lemnisco medial recibe fibras sensitivas de otros sistemas. El axón de la segunda neurona termina en el **núcleo ventral posterolateral del tálamo**, donde se ubica el cuerpo de la tercera neurona, con la que hace sinapsis.

El axón de la tercera neurona se dirige hacia la corteza cerebral, pasando por el brazo posterior de la cápsula interna y la corona radiada. Hace sinapsis con las neuronas corticales del **giro poscentral**, área somatosensitiva primaria.

Sistema espinocerebeloso

Las vías espinocerebelosas se detienen en el cerebelo, por eso son inconscientes. La sensibilidad profunda (propiocepción) inconsciente es transportada por dos

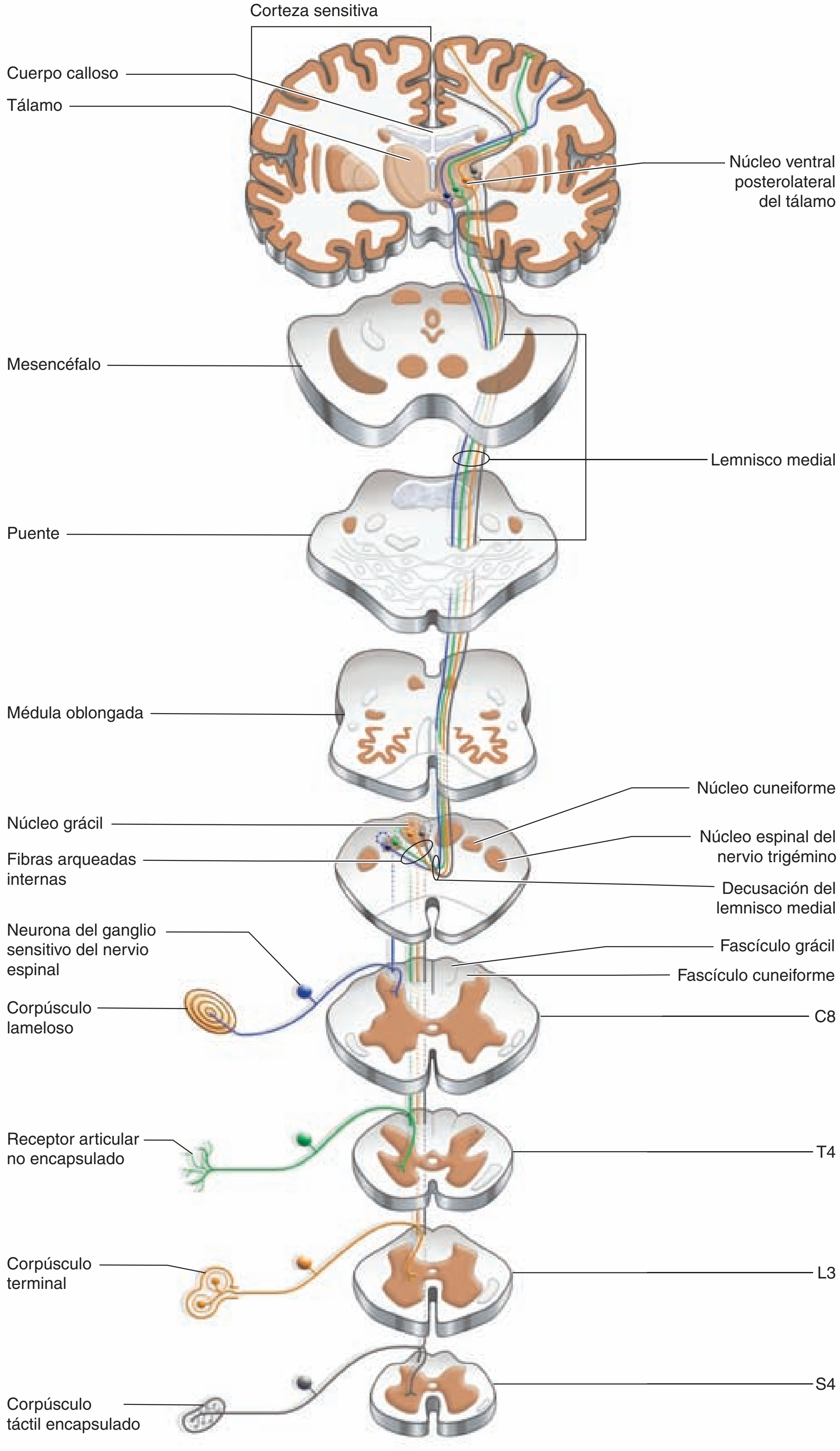


Fig. 2-61. Sistema de la columna posterior. Fascículos grácil y cuneiforme.

tractos: el espinocerebeloso anterior y el espinocerebeloso posterior **(fig. 2-62)**.

Tracto espinocerebeloso anterior

La prolongación periférica de la primera neurona proviene de los propioceptores y tiene su cuerpo neuronal en el ganglio espinal. La prolongación central llega a la médula espinal mediante la raíz posterior del nervio espinal e ingresa en el asta posterior, hasta las láminas espinales V, VI y VII.

El cuerpo de la segunda neurona se encuentra en la base del asta posterior, desde el nivel coccígeo hasta el primer segmento lumbar. Su axón se decusa por la comisura blanca anterior y, en el cordón lateral del lado opuesto, asciende formando el **tracto espinocerebeloso anterior**, situado en la región periférica del cordón lateral de la médula espinal. Asciende por el tronco del encéfalo y a nivel del puente cambia de dirección, se dirige hacia dorsal a lo largo del pedúnculo cerebeloso superior y cruza nuevamente la línea media. Termina en la capa granulosa de la corteza del vermis cerebeloso.

Tracto espinocerebeloso posterior

La prolongación periférica de la primera neurona llega desde propioceptores y exteroceptores hasta el ganglio sensitivo del nervio espinal. La prolongación central se dirige al asta posterior, hasta el núcleo torácico posterior [de Clarke] ubicado en la porción medial de la lámina espinal VII, donde se localiza el cuerpo de la segunda neurona. Este núcleo se encuentra desde el tercer segmento lumbar hacia arriba. El axón de la segunda neurona se dirige hacia atrás para ubicarse en la zona periférica del cordón lateral y formar el **tracto espinocerebeloso posterior**. Este tracto asciende sin decusarse hasta la médula oblongada, luego se curva hacia lateral y forma el cuerpo restiforme del pedúnculo cerebeloso inferior, mediante el cual llega a la corteza paleocerebelosa.

Sistema motor somático

*Las **vías de conducción eferentes somáticas** comprenden las vías motoras, que son descendentes, centrífugas, nacen en centros nerviosos superiores y se distribuyen mediante el sistema nervioso periférico para dirigirse a los músculos estriados derivados de los somitas (efectores somáticos).*

La cantidad de neuronas que participan en estas vías descendentes se identifican por la localización de los cuerpos neuronales involucrados. La primera neurona tiene su soma localizado en un nivel superior del sistema nervioso central que puede ser la corteza cerebral o un núcleo del tronco encefálico. Ésta es la neurona motora superior. Su axón forma los tractos descendentes de los cordones de la médula espinal **(fig. 2-63)**.

El cuerpo de la segunda neurona se ubica en la lámina espinal IX del asta anterior de la médula espinal o en los núcleos eferentes somáticos de los nervios craneales, en el tronco del encéfalo. Esta es la neurona motora inferior.

En la sustancia gris de la médula espinal (lámina VII) existen neuronas que se interponen entre las neuronas superior e inferior: son neuronas intercalares que funcionan distribuyendo y modulando las señales que reciben de las neuronas motoras superiores.

Las lesiones de este sistema motor producen diferentes signos de acuerdo con su nivel de localización **(cuadro 2-7)**.

Vías descendentes

Las vías descendentes (motoras) se dividen en **piramidales** y **extrapiramidales** **(cuadro sinóptico 2-3)**.

Las **vías piramidales** tienen el cuerpo de su motoneurona superior ubicada en la **corteza cerebral** de los lóbulos frontal y parietal, y sus axones descienden, en busca de la motoneurona inferior, por el tracto piramidal. Este tracto desciende por el tronco encefálico y las fibras que se dirigen a los núcleos motores de los nervios craneales se agrupan como fibras corticonucleares, que se separan del tracto piramidal a nivel de estos núcleos. Las fibras corticoespinales forman la pirámide de la médula oblongada. Aproximadamente el 80% se decusan y en la decusación piramidal forman el tracto corticoespinal lateral. Las fibras restantes no se decusan y forman el tracto corticoespinal anterior.

Las **vías extrapiramidales** tienen el cuerpo de su motoneurona superior ubicada en un núcleo subcortical, y sus axones descienden, en busca de la motoneurona inferior ubicada en la médula espinal.

De acuerdo con su origen se reconocen diversos tractos descendentes no piramidales: el tracto vestibuloespinal medial, el tracto vestibuloespinal lateral, el tracto rubroespinal, el tracto pontorreticuloespinal, el tracto bulborreticuloespinal, el tracto tectoespinal y las fibras olivoespinales.

Vías piramidales

Son vías descendentes simples, que presentan la primera neurona en la **corteza cerebral** y la segunda neurona se encuentra en las astas anteriores de la médula espinal y en los núcleos motores somáticos de los nervios craneales **(fig. 2-64)**. El cuerpo de la neurona motora superior se localiza, en parte, en la corteza cerebral del giro precentral y de la parte superior del lóbulo paracentral (área 4 de Brodmann), se trata de las células piramidales gigantes [de Betz]. Otros orígenes son el área premotora (área 6) y el giro poscentral (áreas 3, 1, 2).

Tractos corticoespinales

Los axones de las neuronas motoras superiores, extendidos en abanico en su origen, convergen hacia abajo y medialmente formando la **corona radiada** y se reúnen en la parte media del **brazo posterior de la cápsula interna**.

Aquí los axones se disponen de adelante hacia atrás ordenadamente: primero las fibras para el miembro superior, luego las del tronco y por último las del miembro inferior.

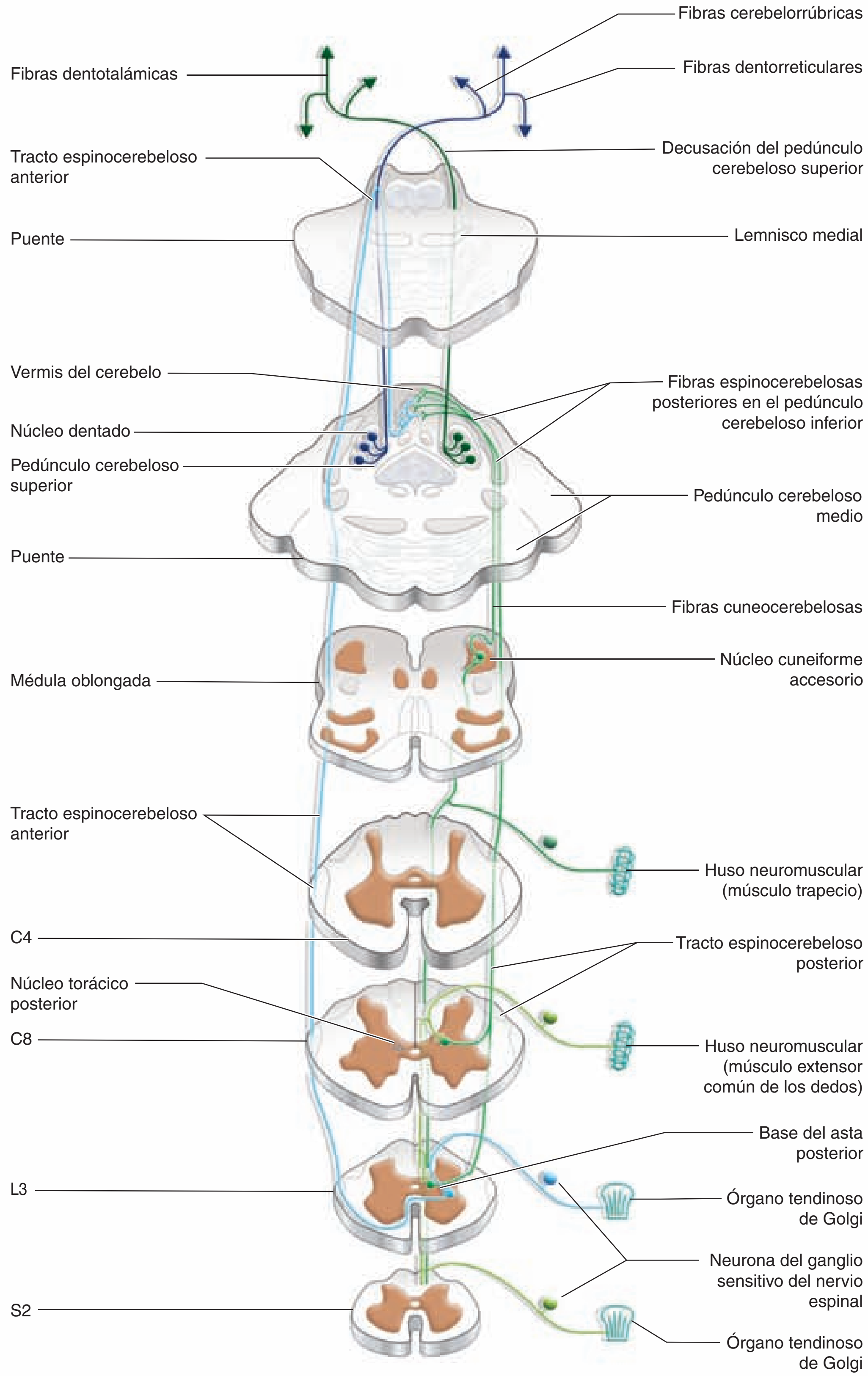


Fig. 2-62. Sistema espinocerebeloso.

Cuadro 2-7. Diagnóstico diferencial de los síndromes de la primera y la segunda neurona motora

Función nerviosa		Lesión de la primera neurona motora (parálisis corticoespinal)	Lesión de la segunda neurona motora (parálisis espinomuscular)
Motilidad voluntaria		Parálisis o paresia polimuscular	Parálisis o paresia que puede afectar músculos aislados
Tono muscular		Hipertonía o contractura	Hipotonía, atonía o flacidez
Trofismo		No hay atrofia, salvo la asociada a inactividad	Hay atrofia de los músculos paralizados
Reflejos	Superficiales	Cutaneoabdominales abolidos	Cutaneoabdominales normales
	Profundos	Hiperreflexia	Hiporreflexia o arreflexia
	Anormales	Signo de Babinski	No hay signo de Babinski
Motilidad asociada		Sí	No
Fasciculaciones		No existen	Sí existen

En el mesencéfalo se sitúan en el **pie del pedúnculo cerebral**, por adelante y lateral a la sustancia negra. Ocupan la parte central del pie del pedúnculo cerebral, en los tres quintos medios. Se ubican entre los tractos cortico-nucleares hacia medial y los corticopontinos hacia lateral.

En el puente las fibras se acercan a la línea media ocupando su parte ventral. A este nivel están separadas entre sí por la presencia de los núcleos pontinos y las fibras pontocerebelosas.

En la médula oblongada se reagrupan nuevamente en la región ventral formando un tracto de cada lado, que constituyen las pirámides. En su extremo inferior, cada tracto piramidal se divide en un **tracto corticoespinal anterior** y un **tracto corticoespinal lateral**. Las fibras que for-

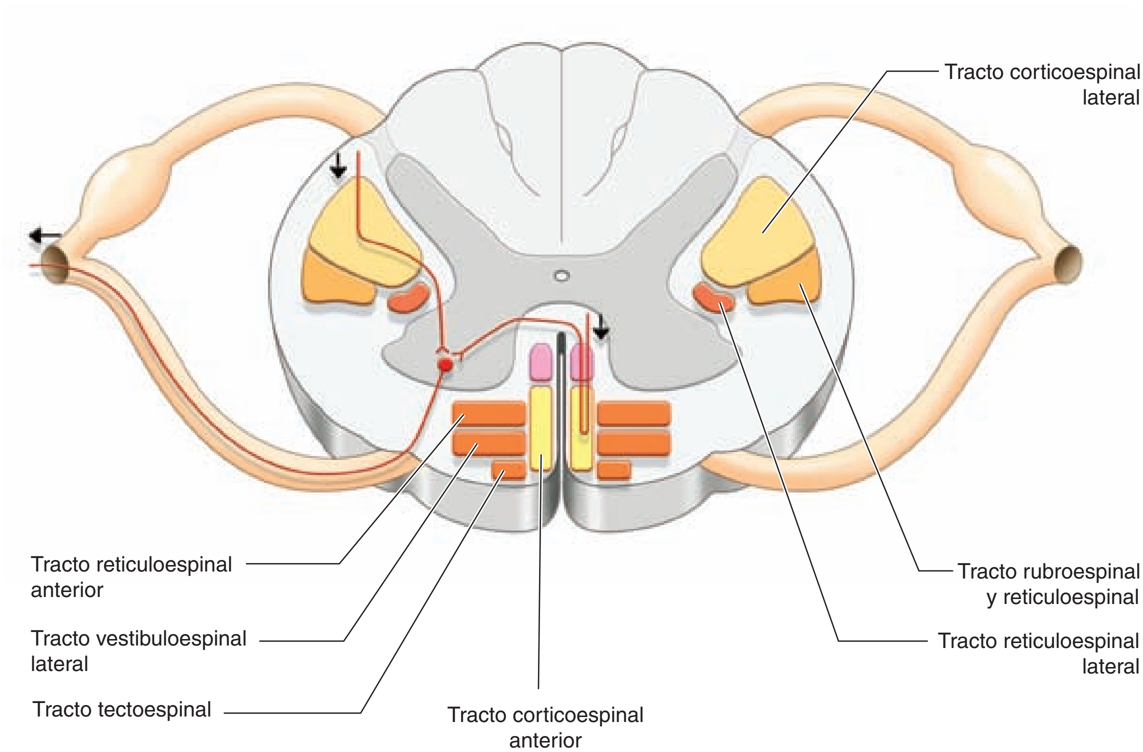


Fig. 2-63. Tractos descendentes de la médual espinal.

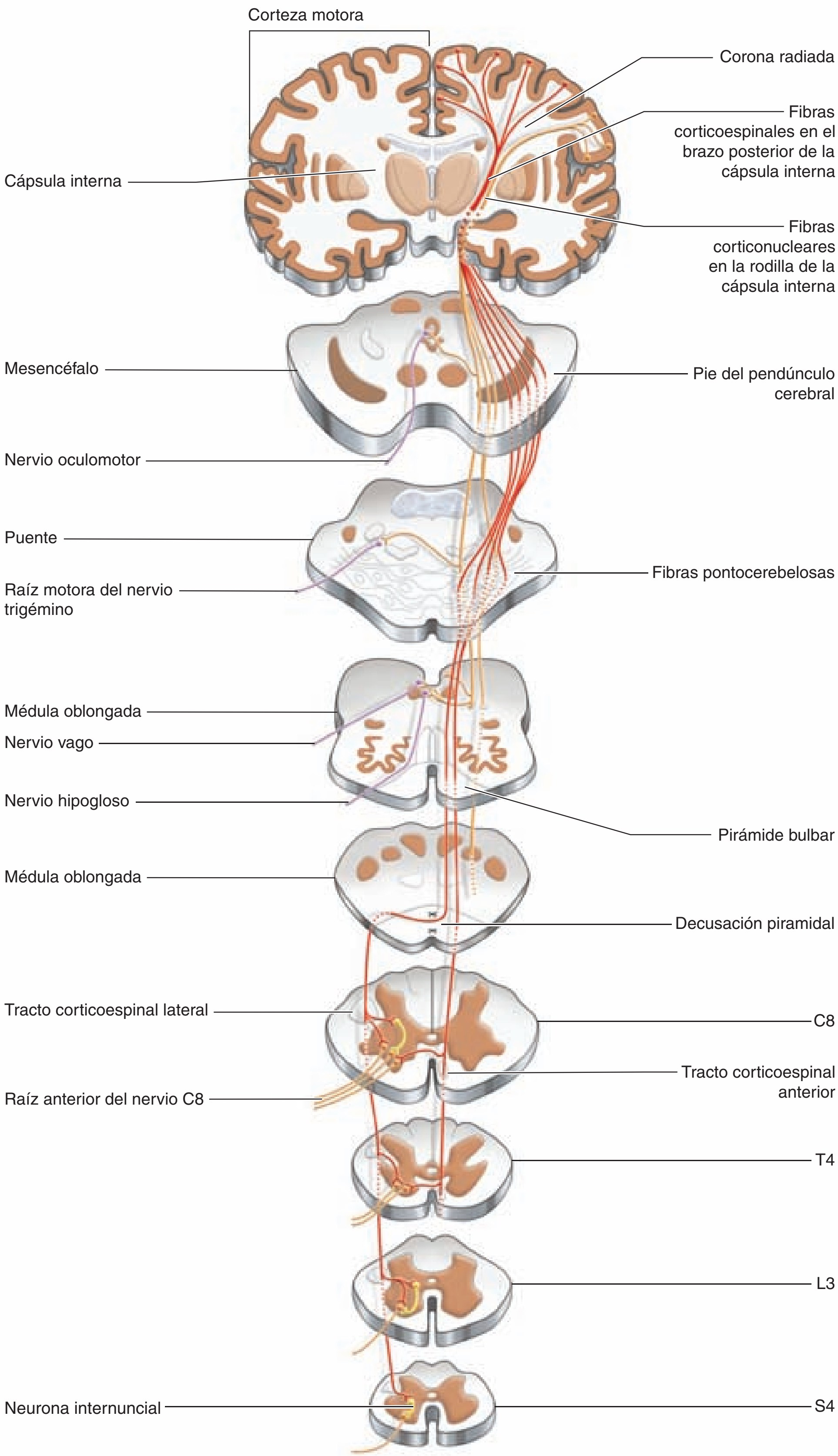


Fig. 2-64. Vías piramidales. Tractos corticoespinales y fibras corticonucleares.

man el tracto corticoespinal lateral, cruzan la línea media y dan lugar a la decusación piramidal; este grupo de fibras es el más numeroso (algo más del 80% de las fibras).

En la médula espinal, el tracto corticoespinal lateral se ubica en el cordón lateral, por detrás del tracto rubroespinal y profundamente con respecto al tracto espinocerebeloso posterior.

El tracto corticoespinal anterior se ubica en el cordón anterior, medial a la salida de la raíz anterior del nervio espinal.

En cada segmento de la médula espinal los axones ingresan en la sustancia gris para hacer sinapsis con una neurona internuncial (en mayor proporción) o directamente con una neurona motora inferior. Los axones del tracto corticoespinal lateral ingresan del mismo lado, pero los axones del tracto corticoespinal anterior cruzan la línea media por la comisura blanca anterior para llegar al asta anterior del lado opuesto. De esta manera todos los axones de la vía piramidal hacen sinapsis con motoneuronas contralaterales.

El cuerpo de la motoneurona inferior está en el asta anterior de la médula (lámina espinal IX) y se trata de una motoneurona alfa (α). El axón de ésta forma la raíz anterior del nervio espinal. El nervio lo conduce al efector correspondiente.

Fibras corticonucleares

Las **fibras corticonucleares** [fascículo geniculado] son axones que provienen de la parte inferior del giro precentral, donde se encuentran las neuronas motoras superiores de la región de la cabeza y del cuello. También hay axones del giro frontal medio (área 8). Estas fibras se agrupan en la rodilla de la cápsula interna, por delante de los tractos corticoespinales.

Las fibras corticonucleares descienden para llegar al tronco encefálico. Allí se localizan en la parte medial del pie del pedúnculo cerebral. Sus fibras se van separando para alcanzar sucesivamente a los núcleos de los nervios craneales del lado opuesto. Reciben fibras corticonucleares los núcleos motores de los nervios oculomotor, troclear, trigémino, abducens, facial, glosofaríngeo, vago, accesorio e hipogloso.

Las fibras de la vía corticonuclear se cruzan en los niveles donde van a alcanzar a los núcleos correspondientes. La excepción la constituye la porción rostral del núcleo del nervio facial, que recibe fibras bilateralmente.

Vías extrapiramidales

Estas vías participan en la producción de los movimientos automáticos o semivoluntarios y en la regulación del tono muscular.

Están constituidas por una cadena de neuronas que descienden a partir de los núcleos encefálicos no corticales. Participan en el inicio de los movimientos voluntarios y colaboran con las vías piramidales durante el desarrollo de estos movimientos.

Tracto rubroespinal

El cuerpo de la primera neurona se ubica en el núcleo rojo. Los axones cruzan al lado opuesto a nivel mesencefálico por la decusación tegmental ventral [de Forel] y descienden contralateralmente por el tronco del encéfalo. Envía fibras a la formación reticulada y a los núcleos motores de los nervios craneales. En la médula espinal forma el tracto rubroespinal. Éste se sitúa por delante del tracto corticoespinal lateral y envía sus fibras al asta anterior de la médula espinal en cada segmento de ella. Aquí hace sinapsis con las motoneuronas alfa y gamma de la lámina espinal IX. El axón de estas neuronas motoras se dirige a un músculo estriado saliendo por la raíz anterior del nervio espinal **(fig. 2-65)**.

Tracto tectoespinal

El cuerpo de la primera neurona se encuentra en el colículo superior, sus axones se cruzan formando la decusación tegmental dorsal y descienden por el tronco encefálico, pasando a la médula espinal como tracto tectoespinal. Este tracto se ubica en el cordón anterior de la médula. En los segmentos cervicales envía sus fibras al asta anterior de la médula espinal. Aquí se encuentra el cuerpo de las motoneuronas alfa y gamma con las que hace sinapsis. El axón sale de la médula por la raíz anterior del nervio espinal y desde allí se dirige a un efector **(véase fig. 2-65)**.

Tracto pontorreticuloespinal

El cuerpo de la primera neurona se encuentra en la formación reticular de la protuberancia, sus axones descienden sin cruzarse, pasando a la médula espinal como tracto pontorreticuloespinal. El tracto se ubica en el cordón anterior de la médula espinal. En cada segmento envía fibras al asta anterior de la médula. Aquí hace sinapsis con las motoneuronas alfa y gama. El axón sale de la médula por la raíz anterior del nervio espinal y desde allí se dirige a un efector **(fig. 2-66)**.

Tracto bulborreticuloespinal

El cuerpo de la primera neurona se encuentra en la formación reticular de la médula oblongada [bulbo raquídeo]; sus axones descienden sin cruzarse, y llega a la médula espinal como tracto bulborreticuloespinal. El tracto se ubica en la parte más anterior del cordón anterior de la médula. A cada nivel, envía fibras al asta anterior de la médula, donde se encuentra el cuerpo de las motoneuronas alfa y gamma. El axón sale de la médula por la raíz anterior del nervio espinal y desde allí se dirige a un efector **(véase fig. 2-66)**.

Tracto vestibuloespinal

Los núcleos vestibulares reciben fibras que provienen del núcleo fastigio del cerebelo. De los núcleos vestibulares se origina el tracto vestibuloespinal situado en el cordón anterior de la médula espinal. Sus fibras cruzan por la comisura blanca anterior y alcanzan el asta anterior contralateral **(fig. 2-67)**.

Sistema nervioso autónomo

*En la **médula espinal** se encuentran **centros autónomos** que son simpáticos o parasimpáticos, de acuerdo con el segmento donde se localizan. Los cuerpos de las*

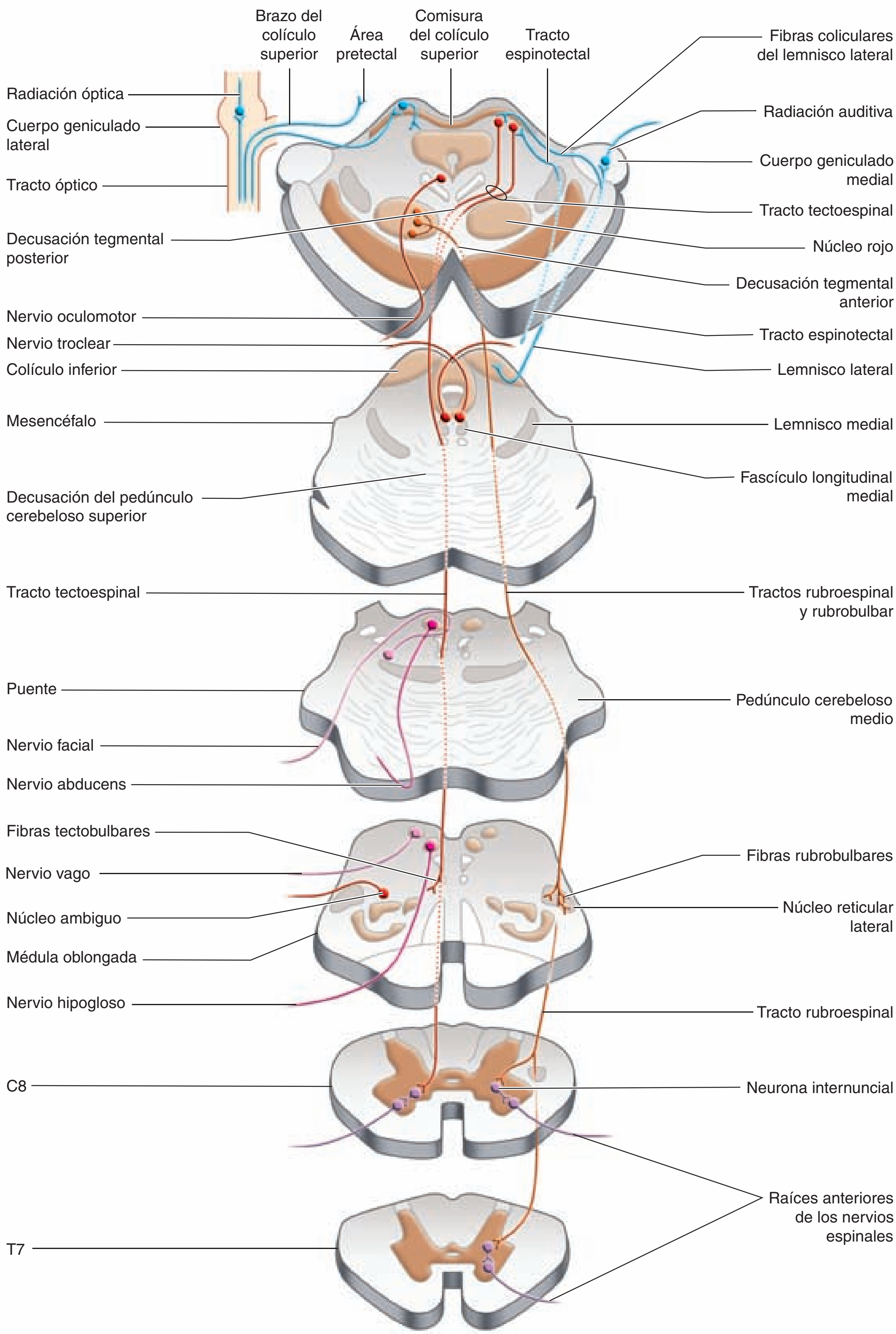


Fig. 2-65. Vías extrapiramidales. Tractos rubroespinal y tectoespinal.

neuronas de estos centros están ubicados en el ***núcleo intermediolateral****, que se encuentra en el asta lateral de la médula espinal.*

Simpático y parasimpático

En los segmentos espinales que se extienden desde T1 hasta L2 se ubican los cuerpos de las neuronas preganglionares **simpáticas**.

En los segmentos espinales que se extienden desde S2 hasta S4 se ubican los cuerpos de las neuronas preganglionares **parasimpáticas**.

En el sistema nervioso periférico, el **tronco simpático** se ubica a ambos lados de la columna vertebral (paravertebral). Los **ganglios simpáticos** forman una cadena y se encuentran unidos entre sí por fibras nerviosas y comunicados con los nervios espinales por los ramos comunicantes. Hay fibras que hacen sinapsis en ganglios prevertebrales, y después de atravesar el tronco simpático se dirigen hacia ganglios ubicados en la cara anterior de la aorta abdominal (prevertebral).

El **ramo comunicante blanco** lleva el axón mielinizado de la neurona preganglionar desde el nervio espinal hacia el ganglio simpático. Estos ramos comunicantes blancos se encuentran sólo en los nervios espinales de los segmentos que tienen neuronas preganglionares (T1 a L2).

El **ramo comunicante gris** lleva el axón amielínico de la neurona posganglionar desde el ganglio simpático hacia el nervio espinal. A través de éste se distribuyen las fibras simpáticas y llegan a los efectores. Los ramos comunicantes grises se encuentran en todos los nervios espinales debido a que éstos constituyen una vía de distribución periférica de las fibras posganglionares simpáticas a partir del tronco simpático.

La **porción pélvica del sistema parasimpático** recibe los axones preganglionares a través de las fibras que salen de los nervios sacros segundo, tercero y cuarto. Los ganglios pélvicos tienen los cuerpos de las neuronas posganglionares parasimpáticas. Los axones se distribuyen en las vísceras pélvicas y en los órganos genitales.

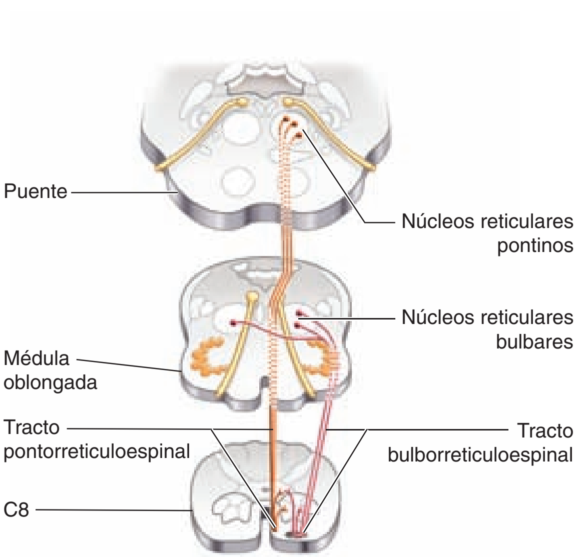


Fig. 2-66. Vías extrapiramidales. Tractos reticuloespinales.

Irrigación arterial y venosa de la médula espinal

Los territorios de irrigación de la médula espinal dependen de las arterias que corresponden al territorio somático de cada segmento de la médula espinal. Dentro del conducto vertebral, las arterias se disponen acompañando a las raíces de los nervios espinales y de esta manera llegan a la superficie de la médula espinal. Las arterias espinales se disponen longitudinalmente y se anastomosan entre sí y con las arterias segmentarias, formando una corona vascular.
El drenaje venoso de la médula espinal se dirige a los plexos venosos vertebrales internos del espacio epidural y éstos drenan a su vez en los plexos vertebrales externos.

Arterias

Las **ramas espinales** de las **arterias de las regiones posteriores** presentan una disposición metamérica. Nacen en el cuello a partir de las arterias vertebrales, en el tórax de las intercostales posteriores (ramas de la aorta torácica), en la región lumbar de las arterias lumbares y en la pelvis de las arterias sacras **(fig. 2-68)**. Estas ramas espinales ingresan en el conducto vertebral mediante el foramen intervertebral y se dividen en dos ramas, una **arteria radicular anterior** y una **arteria radicular posterior**, que acompañan a la raíz correspondiente del nervio espinal **(fig. 2-69)**.

Las arterias radiculares anteriores originan **arterias medulares segmentarias** que se distribuyen por la cara anterior de cada segmento medular, anastomosándose con la arteria espinal anterior.

Las **arterias espinales** no presentan una disposición segmentaria, se disponen verticalmente a lo largo de la médula espinal, mediante anastomosis que comunican niveles diferentes entre sí.

Hay una **arteria espinal anterior** que se ubica en la fisura media anterior. Esta arteria se origina cranealmente a partir de dos arterias espinales anteriores, ramas de cada arteria vertebral a nivel del foramen magno. Estas dos arterias espinales anteriores tienen una dirección descendente y se anastomosan en una sola arteria espinal anterior que se sitúa en la fisura media anterior, por donde se dirige en sentido caudal desde los segmentos cervicales.

Las dos **arterias espinales posteriores** se originan a partir de cada arteria cerebelosa posteroinferior y descienden atravesando el foramen magno, para ubicarse a lo largo de los surcos dorsolaterales de la médula espinal.

Hay dos o tres arterias segmentarias para la intumescencia cervical provenientes de la arteria vertebral que se anastomosan con las espinales anterior y posteriores.

La **arteria medular segmentaria anterior mayor** [gran arteria radicular anterior de Adamkiewicz] irriga la

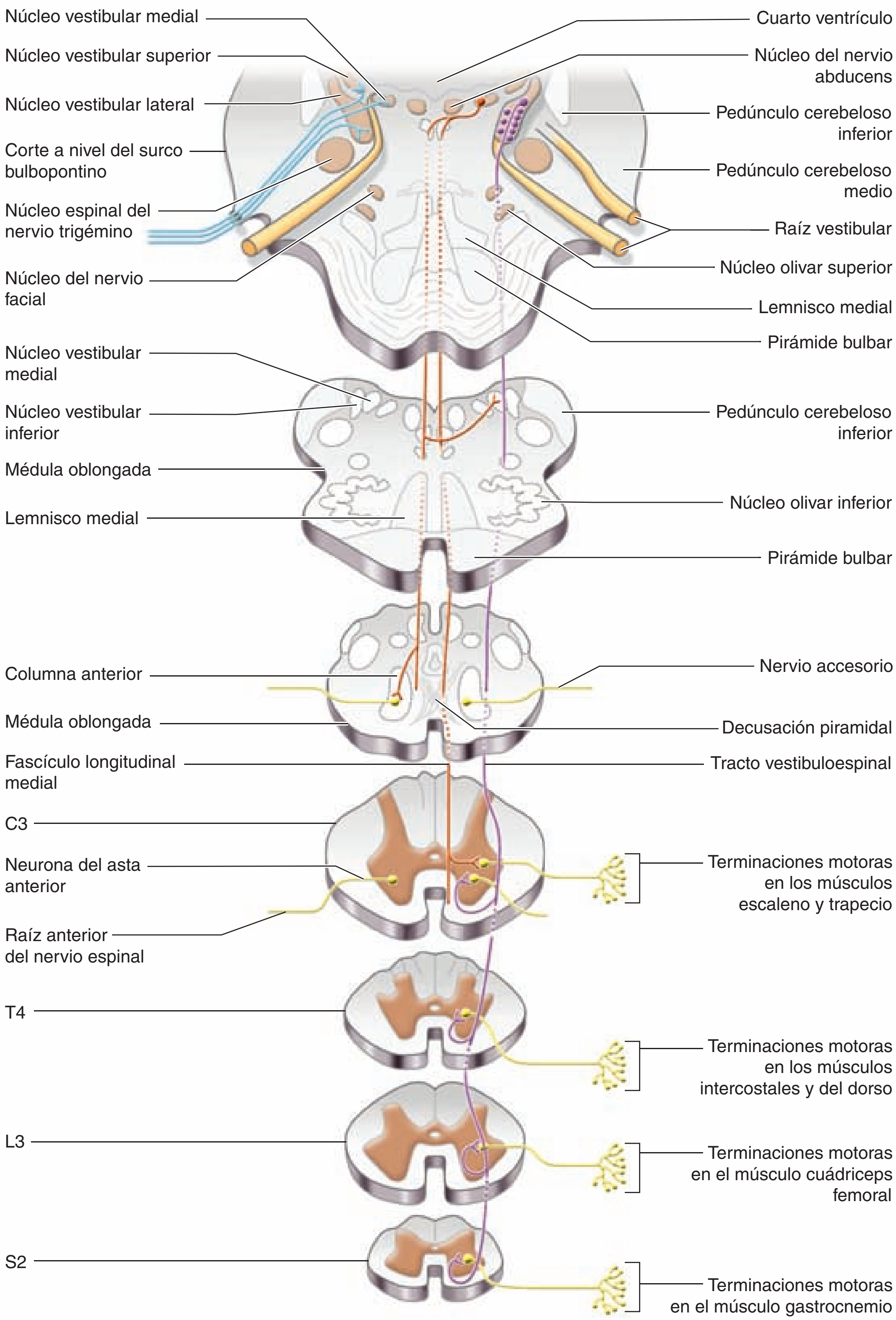


Fig. 2-67. Vías extrapiramidales. Tracto vestibuloespinal.

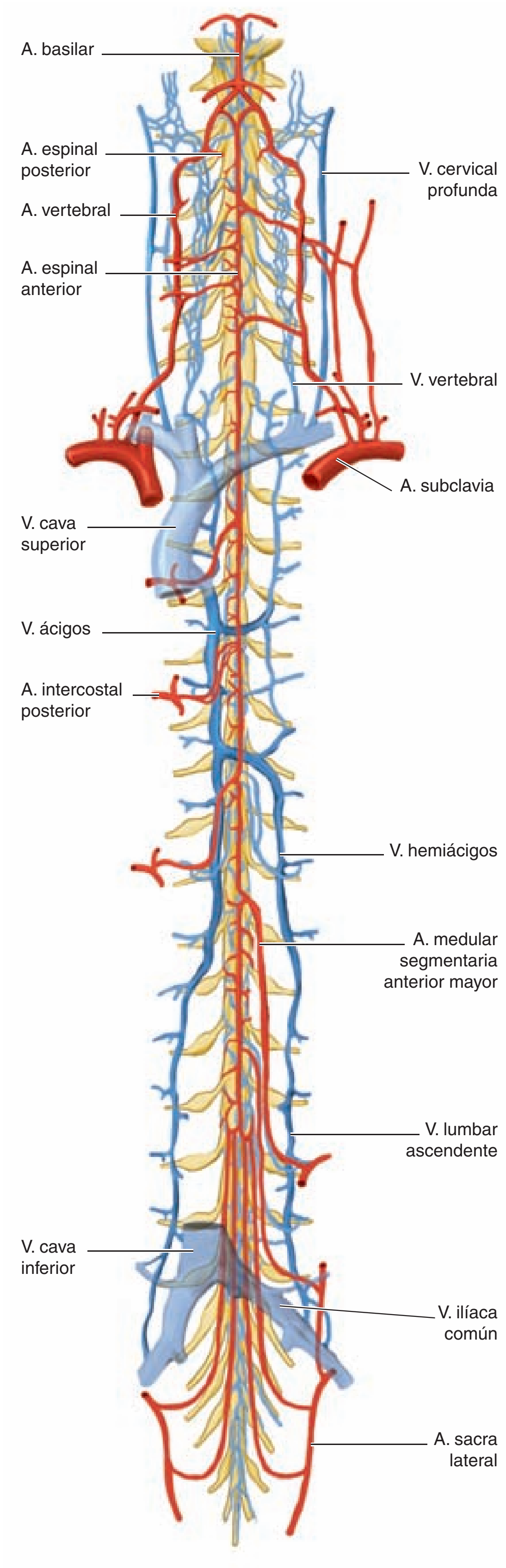


Fig. 2-68. Vista anterior de la médula espinal con su irrigación arterial y venosa. Se representan su origen y drenaje correspondientes a los distintos niveles medulares.

intumescencia lumbosacra y su origen es unilateral, con mayor probabilidad del lado izquierdo. Frecuentemente es rama de una de las últimas arterias intercostales posteriores o de las primeras arterias lumbares. Una vez que esta arteria ingresa en el conducto vertebral a través del foramen intervertebral correspondiente al nivel de su origen, asciende y describe un arco de concavidad inferior para dirigirse a la intumescencia lumbosacra y el cono medular con dirección caudal, anastomosándose con las arterias espinales de la región.

En la región torácica, el aporte arterial a partir de las ramas espinales de las intercostales posteriores es reducido y proviene generalmente de los niveles medios del tórax (sexta intercostal posterior).

En algunos segmentos de la médula espinal puede presentarse una anastomosis que rodea a la médula formando un círculo arterial que reúne la arteria espinal anterior con las dos arterias espinales posteriores. Este círculo arterial (vasocorona arterial) existe con baja frecuencia.

Las arterias espinal anterior y las espinales posteriores no se encuentran extendidas en el sentido vertical con el mismo calibre a lo largo de toda la médula. Los refuerzos que reciben de las ramas radiculares en cada segmento, como se describe esquemáticamente, son variables. Esta disposición arterial existe principalmente a nivel de las intumescencias cervical y lumbosacra, que están bien vascularizadas, pero desaparece a nivel de la médula espinal torácica.

Desde las **arterias espinales**, que están envueltas por la piamadre, emergen ramas superficiales y profundas. A partir de la arteria espinal anterior se origina una arteria del surco que se profundiza por la fisura media anterior y se distribuye por el sector medial de las astas anteriores y las regiones profundas de la médula espinal. Desde cada arteria espinal posterior se originan las ramas para la irrigación del cordón posterior y del asta posterior. Estas ramas son terminales **(véase fig. 2-69)**.

Infartos medulares

Debido a que no hay una anastomosis horizontal y vertical continua y constante entre las arterias espinales, la vascularización arterial de la médula espinal es precaria y susceptible de ser interrumpida por una ligadura o por la obstrucción de una sola arteria radicular o medular segmentaria.

La obstrucción de la **arteria medular segmentaria anterior mayor** produce la lesión irreversible de la médula espinal del nivel lumbosacro. Esta lesión provoca la paraplejía por infarto medular de estos segmentos. Se puede producir por un aneurisma de aorta o como resultado de su tratamiento quirúrgico, debido a la obstrucción de esta importante arteria medular segmentaria.

Venas

Las venas de la médula espinal son más numerosas y también más inconstantes en su disposición que las arterias. Se describen una vena espinal anterior y una vena espinal posterior que se ubican longitudinalmente en los surcos

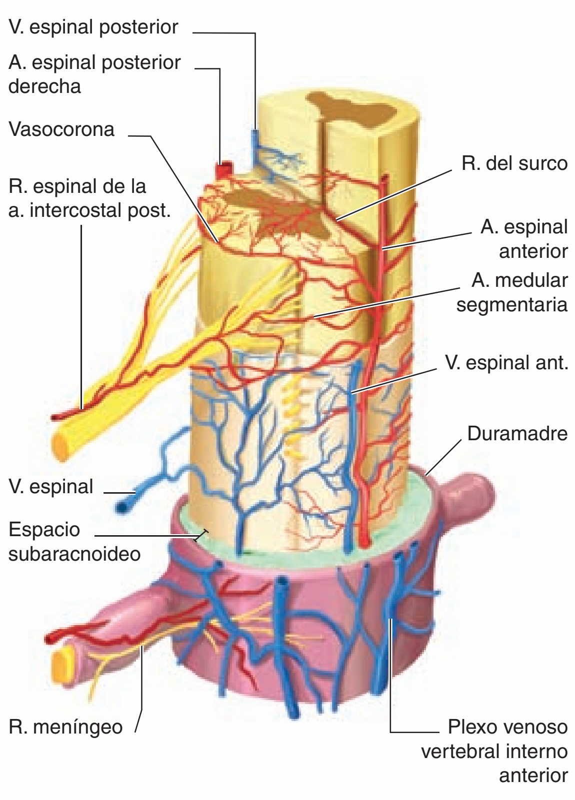


Fig. 2-69. Vista anterolateral de la médula espinal con su irrigación arterial y venosa.

medianos. También hay venas que se ubican en la salida de las raíces de los nervios espinales. Están unidas entre sí por anastomosis transversales y verticales **(véase fig. 2-69)**.

Estas venas espinales drenan en las venas radiculares, que acompañan a las raíces de los nervios espinales. Las venas radiculares, a su vez, desembocan en las venas espinales. Éstas son tributarias de los plexos venosos vertebrales internos, situados en el espacio epidural y extendidos entre el foramen magno y el cóccix. Estos plexos, uno anterior y otro posterior, están reunidos por anastomosis anulares alrededor del espacio epidural. Los plexos venosos vertebrales internos se comunican hacia afuera del conducto vertebral mediante las venas intervertebrales, que atraviesan el foramen del mismo nombre **(fig. 2-70)**. Drenan en los plexos venosos vertebrales externos anterior y posterior (venas lumbares, ácigos, venas cervicales profundas y vertebrales). Estos plexos intravertebrales establecen una vía de derivación eficaz entre los dos sistemas cava superior e inferior.

Meninges espinales

*Las meninges espinales son la **duramadre**, la **aracnoides** y la **piamadre espinales**. Se continúan en su extremo superior con las meninges craneales.*

Las meninges espinales separan la médula y las raíces espinales de las paredes del conducto vertebral. A su vez, se encuentran separadas del periostio que recubre internamente los límites del conducto vertebral, mediante el espacio epidural **(fig. 2-71)**.

*La **paquimeninge** es la meninge más externa, más gruesa y de mayor consistencia: la duramadre. La **leptomeninge** está constituida por las dos hojas más internas, más finas y más blandas de las meninges: la aracnoides y la piamadre.*

Duramadre espinal

La **duramadre espinal** forma un cilindro hueco constituido por una pared fibrosa, gruesa y poco extensible. Este cilindro se extiende desde el foramen magno hasta la segunda vértebra sacra. Lateralmente la duramadre se extiende hasta el origen de cada nervio espinal, prolongándose a través del foramen intervertebral. Su superficie externa está en relación directa con el espacio epidural. Su superficie interna está unida a la aracnoides.

En su extremo superior se continúa con la duramadre craneana; a este nivel, la superficie externa se adhiere al periostio del foramen magno.

En el extremo inferior se encuentra el **fondo de saco dural**, que llega hasta el nivel de la segunda vértebra sacra, donde la duramadre reduce su diámetro y se continúa acompañando al filum terminal. La porción dural del filum terminal se extiende desde la segunda vértebra sacra hasta la segunda vértebra coccígea. Esta porción forma una estructura delgada que reviste a la prolongación caudal de la médula espinal, recubriéndola.

Aracnoides

La **aracnoides espinal** es la capa meníngea interpuesta entre la duramadre y la piamadre. Está formada por una lámina externa adherida a la cara profunda de la duramadre y una porción interna con algunas trabéculas aracnoideas que atraviesan el espacio subaracnoideo y se unen a la piamadre **(fig. 2-72)**.

El líquido cefalorraquídeo circula libremente por este espacio subaracnoideo que rodea a la médula y a las raíces espinales a lo largo del conducto vertebral.

Piamadre

La **piamadre espinal** es la membrana meníngea interna que envuelve los vasos y que se adhiere íntimamente a la superficie de la médula espinal, ingresando en la fisura media anterior. La piamadre se profundiza en los surcos posteriores, prolongándose para formar el tabique cervical intermedio, entre los fascículos grácil y cuneiforme (a nivel cervical) y el tabique medio posterior, entre los cordones posteriores (a nivel torácico).

La piamadre se prolonga envolviendo las raíces de los nervios espinales y acompaña a los vasos cuando ingresan en la médula.

Alrededor de la piamadre se encuentra el espacio subaracnoideo. A través de este espacio la médula espinal está unida a la duramadre por delgadas láminas de tejido conectivo dependencias de la piamadre. Hacia los lados de la médula se encuentran los ligamentos denta-

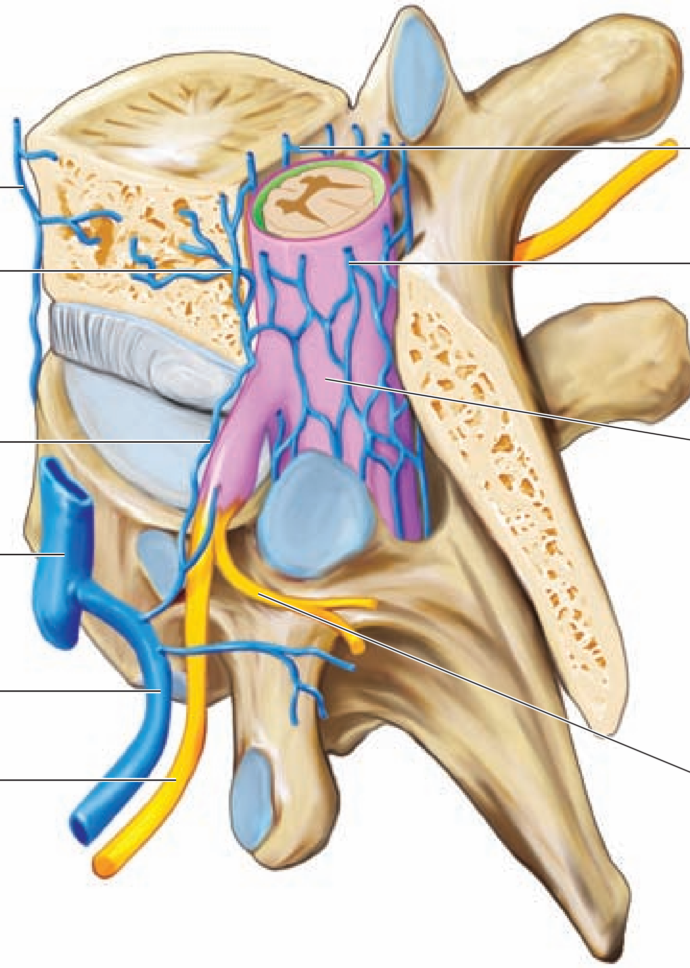


Fig. 2-70. Vista posterolateral de una porción de la columna torácica con la médula espinal rodeada de las meninges y el espacio subaracnoideo. Se retiró el tejido adiposo del espacio epidural y se ven los plexos venosos vertebrales internos.

dos, orientados en un plano coronal, de forma triangular con vértice lateral. El extremo medial del ligamento dentado se continúa con la piamadre, y el extremo lateral se fija en la cara interna del saco dural entre los forámenes intervertebrales.

La piamadre se continúa caudalmente envolviendo íntimamente el cono medular y su prolongación, el filum terminal, formando la porción pial de éste hasta el nivel de la segunda vértebra sacra, donde termina la cisterna lumbar.

Espacio subaracnoideo

El **espacio subaracnoideo** (espacio leptomeníngeo) está delimitado entre la porción más superficial de la aracnoides y la parte más superficial de la piamadre. Contiene líquido cefalorraquídeo y haces de tejido conectivo de la aracnoides (trabéculas aracnoideas) **(véase fig. 2-71)**.

La **cisterna lumbar** es el segmento dilatado inferior del espacio subaracnoideo, dentro del fondo de saco dural. En su interior se encuentran la cola de caballo y el filum terminal. La cisterna lumbar se extiende entre la segunda vértebra lumbar y la segunda vértebra sacra.

Punción lumbar

La **punción lumbar** es un examen complementario que permite extraer una muestra de líquido cefalorraquídeo proveniente de la **cisterna lumbar (fig. 2-73)**. Esta punción se realiza con una aguja fina y larga introducida en la línea media de la región lumbar, en dirección hacia el conducto vertebral, entre dos apófisis espinosas o un poco más lateralmente, entre dos láminas vertebrales. Para ampliar los espacios entre estos accidentes óseos, el paciente es colocado con la columna lumbar flexionada lo más posible, sentado o en decúbito lateral. La punta de la aguja atraviesa el ligamento amarillo, luego el espacio epidural y por último la duramadre (con la aracnoides adherida a su cara profunda). Este último plano ofrece una pequeña resistencia al ser perforado y luego la aguja ingresa en el **espacio subaracnoideo**. El nivel en el cual se realiza esta punción se ubica entre la cuarta y la quinta vértebra lumbar o entre la tercera y la cuarta. El plano supracrestal indica la altura a la cual se

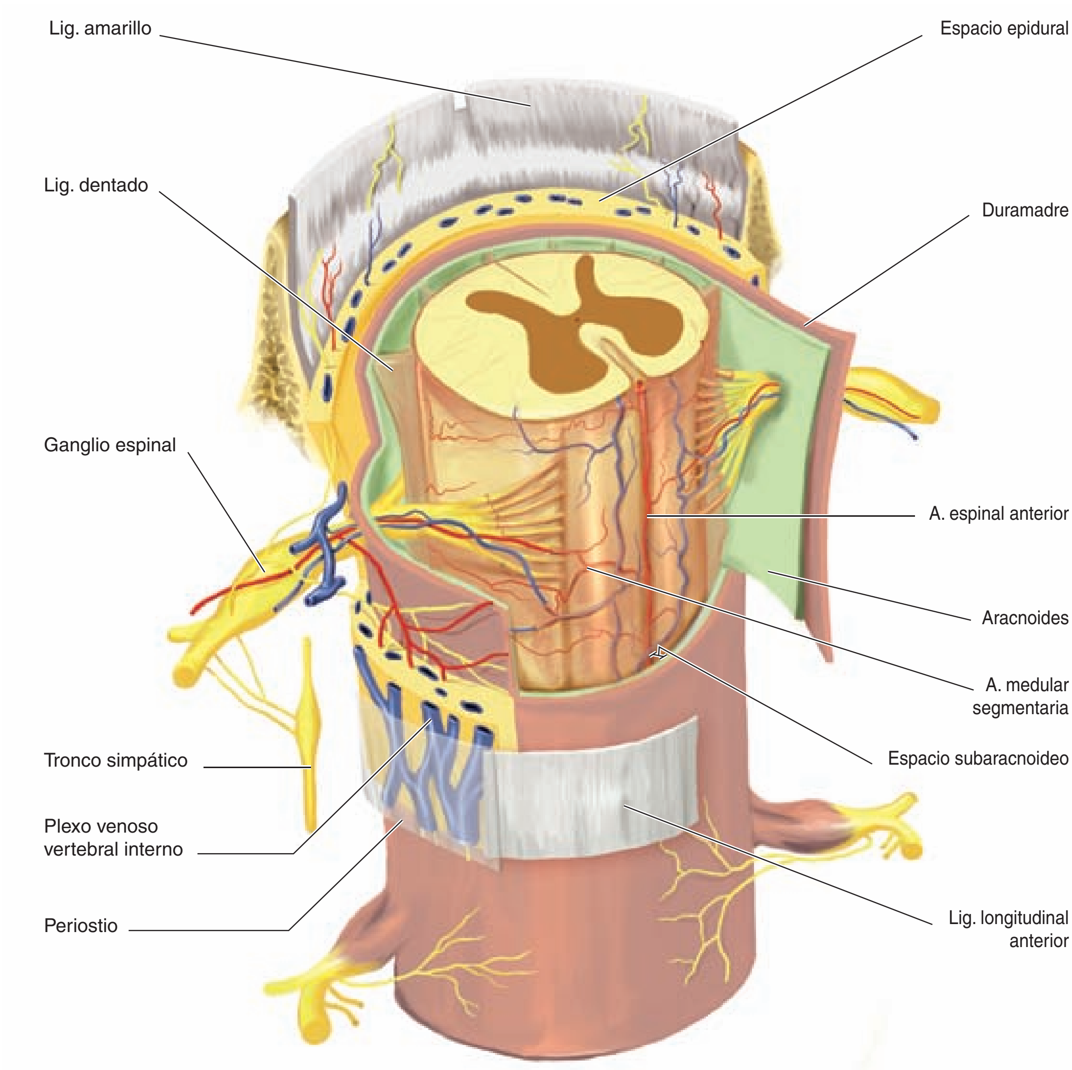


Fig. 2-71. Vista anterolateral de la médula espinal con su envoltura meníngea.

encuentra la apófisis espinosa de la cuarta vértebra lumbar.

En el interior de la cisterna lumbar **no hay médula espinal** y la punta de la aguja se ubica entre las raíces de los nervios espinales. En esta ubicación se puede dejar fluir gota a gota el **líquido cefalorraquídeo** (fluido cerebroespinal) y de esta manera obtener una muestra para su análisis bacteriológico, químico y biológico, y también controlar su aspecto y color. El aspecto normal de este líquido es transparente e incoloro, como cristal de roca. Asimismo se puede controlar la presión que presenta el líquido dentro del espacio subaracnoideo.

A través de esta punción también se pueden introducir medios de contraste y medicación en el espacio ocupado por el líquido cefalorraquídeo. También se puede inyectar un anestésico local para bloquear la conducción de las raíces lumbares y sacras, logrando una anestesia de la pelvis y los miembros inferiores. En este último caso debe emplearse un anestésico más denso que el líquido cefalorraquídeo y mantener al paciente en posición erecta para que el fármaco no se desplace hacia la médula oblongada.

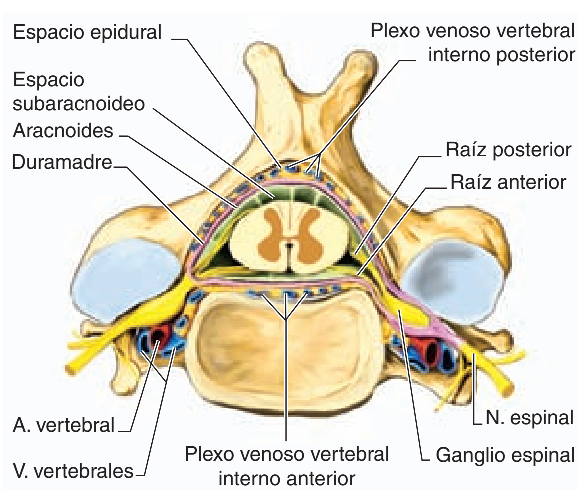


Fig. 2-72. Vista superior de la cuarta vértebra cervical con la médula espinal rodeada de las meninges y el espacio subaracnoideo.

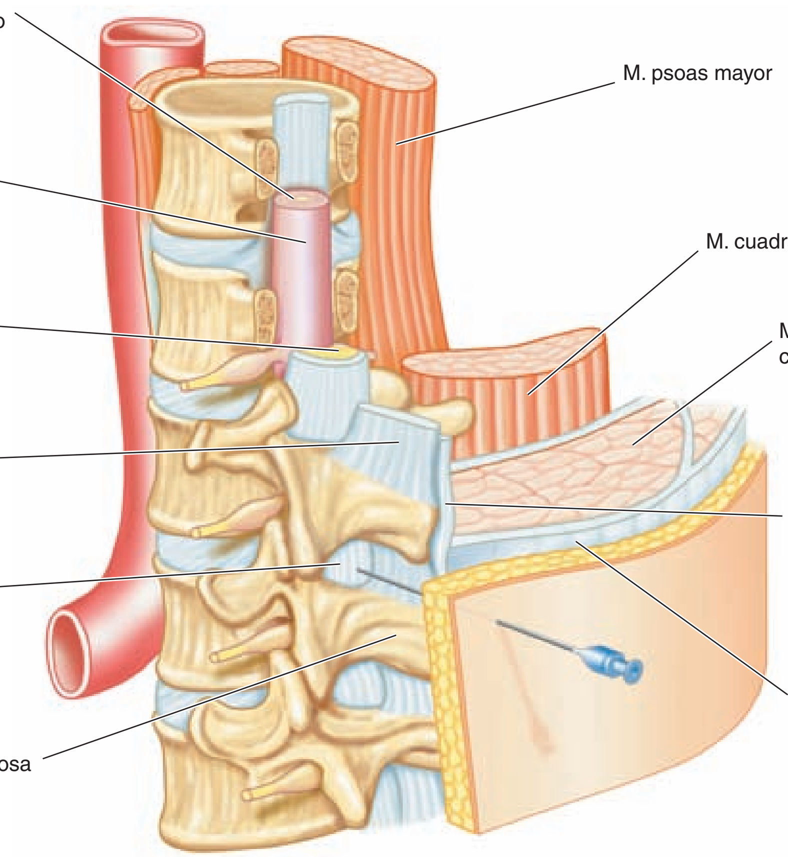


Fig. 2-73. Punción lumbar.

La punción lumbar no debe realizarse si el paciente presenta aumento de la presión intracraneal por el peligro de enclavamiento del cerebelo a través del foramen magno y la compresión de la médula oblongada.

Anestesia epidural

La **anestesia epidural** se logra mediante la colocación de un anestésico local en el espacio epidural, por ejemplo a la altura del nivel entre la tercera y cuarta vértebras lumbares. La aguja, luego de atravesar la piel, la fascia toracolumbar, el músculo erector de la columna, los ligamentos supraespinoso e interespinoso (o el ligamento amarillo si la punción es más lateral), llega al espacio epidural (peridural o extradural). Se inyecta el anestésico en el tejido adiposo que rellena este espacio y desde allí difunde al espacio subaracnoideo, bloqueando la conducción de las raíces nerviosas que se encuentran en esta región.

Resolución del caso clínico 2-1

Al mes de la primera consulta, H. D., sin presentar una marcada mejoría, consulta nuevamente y el médico, luego de examinarlo, le propone un tratamiento quirúrgico. Este procedimiento consiste en extraer el disco intervertebral afectado. Existen varias técnicas, las más modernas remueven el núcleo pulposo con incisiones mínimas. Esto disminuye los riesgos, reduce el tiempo de internación y agiliza la recuperación posoperatoria.

El médico le sugiere la discectomía percutánea endoscópica con termoplastia láser, que consiste en realizar una mínima incisión de 1 cm en la región posterolateral de la columna vertebral, previa anestesia local. A través de esa abertura se introduce el endoscopio con el que se remueve el núcleo pulposo. Durante el procedimiento se obtienen imágenes radioscópicas que permiten guiar las maniobras. Al paciente se le realiza esta cirugía, con excelente respuesta. El mismo día de la intervención, el paciente se retira a su casa y al mes retoma sus actividades habituales.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Batson OV. The vertebral vein system. Caldwell lecture, 1956. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med. 1957;78:195-212.

Haines DE. Neuroanatomy: an atlas of structures, sections, and systems. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

Kalimo H, Rantanen J, Viljanen T, Einola S. Lumbar muscles: structure and function. Ann Med. 1989; 21:353-9.

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Mercer S, Bogduk N. The ligaments and annulus fibrosus of human adult cervical intervertebral discs. Spine. 1999; 24:619-26.

Nash L, Nicholson H, Lee AS, Johnson GM, et al. Configuration of the connective tissue in the posterior atlanto-occipital interspace: a sheet plastination and confocal microscopy study. Spine. 2005;30:1359-66.

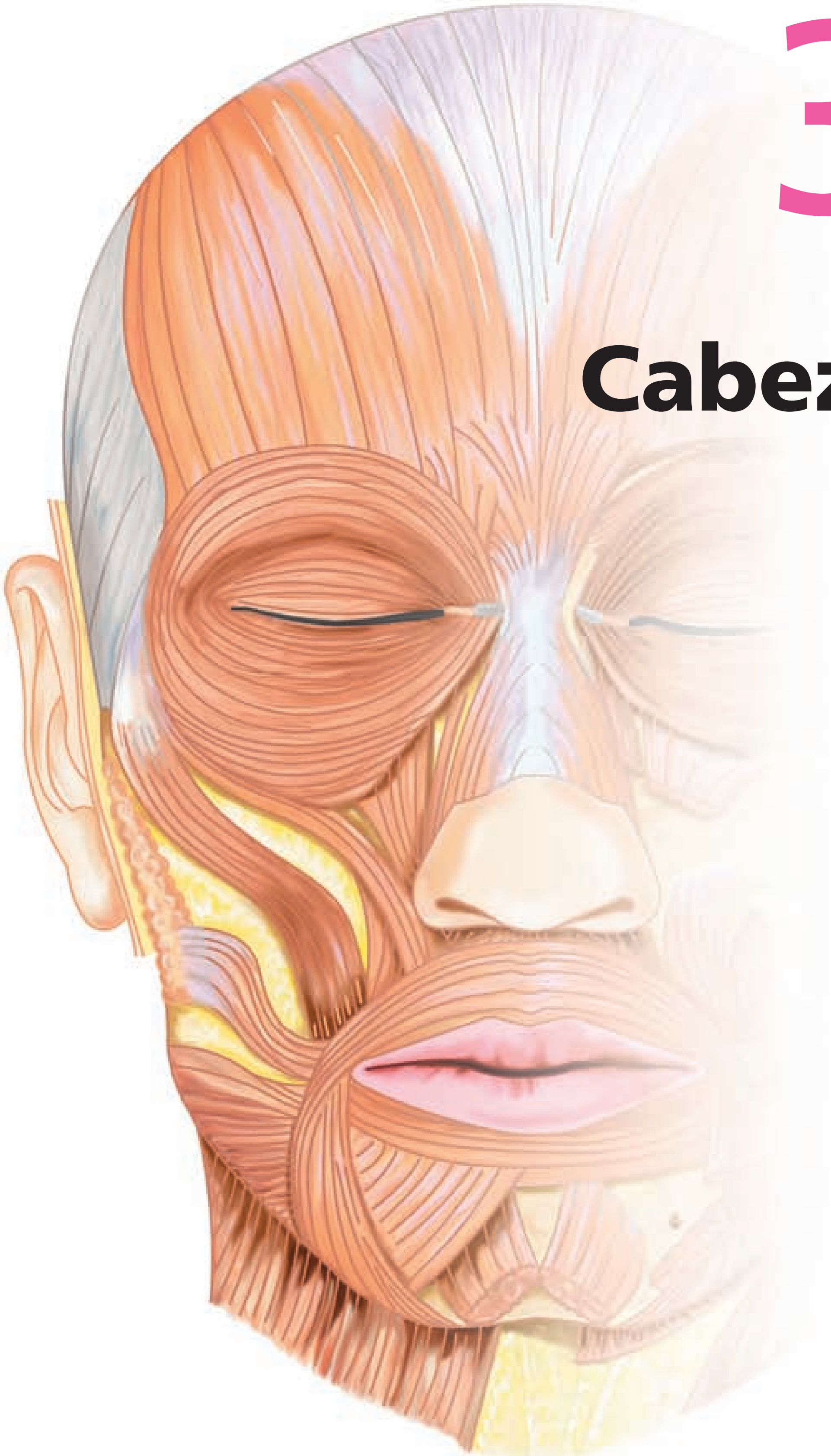
Nolte J, Angevine JB. The human brain in photographs and diagrams. 3rd ed. Philadelphia: Mosby; 2007.

Platzer W. Atlas de anatomía: con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

3

Cabeza



Cabeza

CRÁNEO

ENCÉFALO

Sentidos

Resumen conceptual

- La **cabeza** es la porción superior del cuerpo en el hombre, que está conectada al tronco mediante el cuello. Está formada por los huesos del neurocráneo y del viscerocráneo recubiertos por músculos, tejido subcutáneo y piel. Parte de esta piel se halla recubierta por pelos. La cabeza contiene la boca, la nasofaringe, la orofaringe, las cavidades nasales y el encéfalo con sus distintas porciones. Aloja varios órganos sensoriales: la visión, la audición, el olfato y el gusto.
- Los músculos de la cabeza pueden dividirse, a grandes rasgos, en dos grupos: músculos de la **masticación** (inervados por el nervio trigémino) y músculos de la **mímica** (inervados por el nervio facial).
- El **encéfalo** está formado por el rombencéfalo, el mesencéfalo y el prosencéfalo. El rombencéfalo, a su vez, se divide en mielencéfalo y metencéfalo. El prosencéfalo se divide en diencéfalo y telencéfalo.

Guía de estudio

Caso clínico 3-1: Traumatismo encefalocraneano (TEC)

El joven F. P. de 27 años sufrió un accidente mientras viajaba en su moto al regresar de una fiesta a las 5:00 de la madrugada. El choque se produjo cuando el paciente, conduciendo a alta velocidad, cruzó un semáforo en rojo y fue embestido por un autobús. Al llegar al hospital fue evaluado por el equipo de trauma. La exploración física reveló pérdida de la conciencia con recuperación posterior, heridas cortantes múltiples en cuero cabelludo de la región temporal izquierda, miembros superiores y miembros inferiores; rinorraquia (pérdida de líquido cerebroespinal [líquido cefalorraquídeo] por las narinas) y fractura de tercio medio de húmero izquierdo. Se realizó una tomografía computarizada de cerebro que mostró una fractura a nivel del pterión izquierdo y una colección hemática extradural del mismo lado; fractura de la lámina cribosa del etmoides y pared lateral de la órbita.

CRÁNEO

El cráneo está formado por dos porciones: el **neurocráneo**, que corresponde a la cavidad ósea que protege y contiene al encéfalo, y el **viscerocráneo**, que es el sitio de apoyo de los órganos de la masticación, de la respiración y donde se aloja gran parte de los órganos de los sentidos. El límite entre el neurocráneo y el viscerocráneo está dado por una línea imaginaria que se extiende desde la raíz de la nariz, pasando por encima del borde supraorbitario hasta el orificio auditivo externo **(recuadro 3-1)**.

Neurocráneo [cráneo]

*El neurocráneo está formado por **ocho huesos**: cuatro impares y dos pares. Los huesos **impares** son el **frontal**, el **occipital**, el **esfenoides** y el **etmoides**. Los huesos **pares** son los **parietales** y los **temporales** **(fig. 3-1)**. Son **huesos planos** formados por **dos láminas** de **tejido óseo compacto** (**lámina [tabla] externa** y **lámina [tabla] interna**) **entre** las que se encuentra una capa de **tejido esponjoso** denominada **diploe**. La lámina externa está cubierta por periostio y la lámina interna está relacionada con la duramadre.*
*El neurocráneo se divide a su vez en la calvaria [calota] y la base del cráneo **(fig. 3-2)**.*

Calvaria [calota]

La calvaria se extiende **en dirección superior al plano** que pasa por encima de los **arcos superciliares**, los **arcos cigomáticos** y la **protuberancia occipital externa**. Es **convexa**, regular y lisa, y está formada en dirección anterior por la escama del hueso **frontal**, los huesos **parietales**, y en dirección posterior, por la porción superior de la escama del **occipital**. Entre los huesos frontal y parietales encontramos la **sutura coronal [frontoparietal]**, y entre ambos parietales está la **sutura sagital [interparietal]**. Adyacente a esta última están los **forámenes parietales**. Entre los huesos parietales y occipital está la **sutura lambdoidea [parietooccipital]**. **De adelante hacia atrás** podemos ver en la **cara externa** de la **calvaria**: las **eminencias frontales**, las **eminencias parietales** y la **protuberancia occipital externa**. En la **cara interna** de la calvaria encontramos las mismas **suturas** mencionadas en la cara externa y los **forámenes parietales**. Además podemos observar en la línea mediana el **surco del seno sagital superior**. Adyacentes a este último encontramos múltiples **fositas granulares** [granulaciones de Pacchioni], donde se alojan las granulaciones aracnoideas. Ocasionalmente podemos escontrar algunos **surcos venosos** sobre la

Recuadro 3-1. Anatomía de superficie de la cabeza

La cabeza se encuentra dividida en siete **regiones topográficas**: frontal, parietal, occipital, temporal, auricular, mastoidea y facial. A su vez, esta última presenta surcos, subregiones y fosas: el surco suprapalpebral, la región orbitaria, el surco infrapalpebral, la región infraorbitaria, la región bucal (región de la mejilla), la región parotidomasetérica, la fosa retromandibular, la región cigomática, la región nasal, la región nasolabial, la región oral, el surco mentolabial y la región mentoniana.
La inspección de la cabeza comprende la observación de los ojos, de la nariz, de la cavidad bucal y de los pabellones auriculares. Dentro de la palpación, se incluye la evaluación del pulso de la **arteria temporal superficial** y de la **arteria facial**, la búsqueda de la tensión endoocular, los puntos dolorosos (sinusales, óticos y trigeminales que pueden ser evaluados en la percusión), el examen de la articulación temporomandibular y de las glándulas salivales mayores, en especial la parótida.
El examen del **cráneo** permite reconocer anomalías de valor diagnóstico. En el hombre normal, la altura de la cabeza es un octavo de la talla. El agrandamiento de la cabeza se denomina macrocefalia. La microcefalia consiste en un desarrollo menor del cerebro y se asocia con idiocia. La relación entre los diámetros transverso y anteroposterior del cráneo se denomina **índice cefálico** y se obtiene mediante la fórmula: diámetro transverso × 100/diámetro anteroposterior. Un índice entre 75 y 79 corresponde a la **mesocefalia**. Si es menor, el cráneo es alargado y se denomina **dolicocefalia**. Cuando el índice es mayor, el cráneo es corto y se denomina **braquicefalia**.
La observación y la inspección de la piel de la cara así como las mucosas, por ejemplo las conjuntivas, permiten reconocer signos como la **cianosis** (coloración azulada de la piel y de las mucosas), el **edema** (acumulación de líquido en el intersticio) y la **ictericia** (coloración amarilla de la piel y de las mucosas).
Ninguna cara es idéntica a otra y en su conjunto permite exteriorizar los sentidos, la expresión de los sentimientos de las personas y ayuda a definir su personalidad. El estudio de todas estas características permite definir las **facies**. Entre las facies más características se encuentran: la **facies anémica** (pérdida de color sonrosado normal, con palidez generalizada que puede comprometer hasta los labios), la **facies cianótica**, la **facies ictérica**, la **facies urémica** (color pálido amarillento con abotagamiento debido a la anemia y el edema palpebral, con retención de cromógenos urinarios), la **facies edematosa**, la **facies mitral** (facies cianótica con predominio en las mejillas, que se presentan eritrocianóticas con los surcos nasogenianos pálidos; aparece en la estrechez mitral grave y en la enfermedad mitral), la **facies mongólica** (cara redondeada con epicanto en el ángulo interno de los ojos, orejas pequeñas, nariz en silla de montar y macroglosia), **facies hipotiroidea** e **hipertiroidea**, **facies cushingoidea**, **facies acromegálica**, **facies parkinsoniana**, **facies lúpica**, **facies miasténica**, **facies caquéctica** y **facies depresiva**.

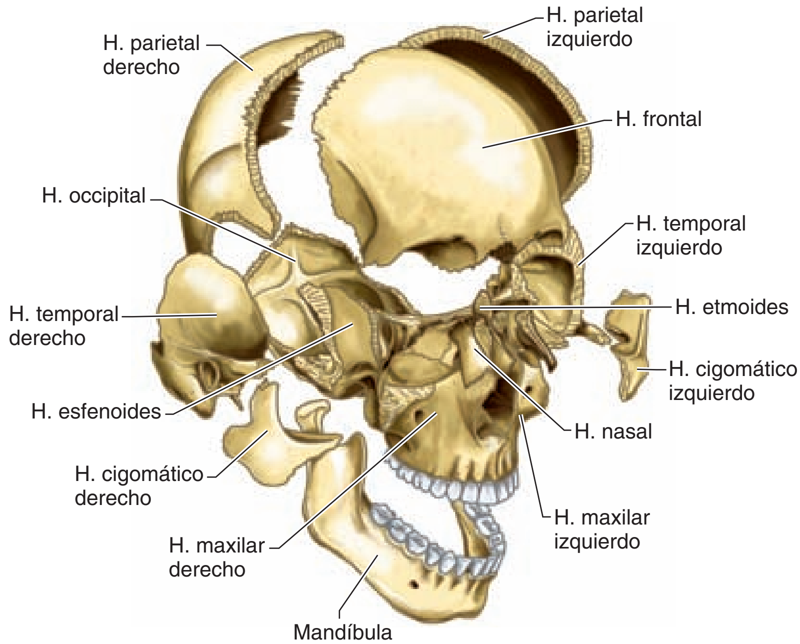


Fig. 3-1. Huesos del cráneo desarticulados. Vista anterolateral derecha.

pared interna del hueso parietal, por donde pasan algunas venas. También encontramos los **surcos arteriales**, improntas producidas en la cara interna de la calvaria por el trayecto de la arteria meníngea media y sus ramas **(fig. 3-3)**. Ocasionalmente podemos hallar **huesos suturales [wormianos]**, que son huesos interpuestos entre las suturas craneales.

Cefaleas

La cefalea es uno de los motivos de consulta más frecuentes en clínica médica y en neurología. Generalmente es un síntoma benigno. Sin embargo, es **importante descartar causas infrecuentes pero relevantes,** como una **meningitis**, **hemorragia subaracnoidea**, **arteritis** de la **temporal** o **tumores**. En el **interrogatorio** es importante recabar la frecuencia y ubicación

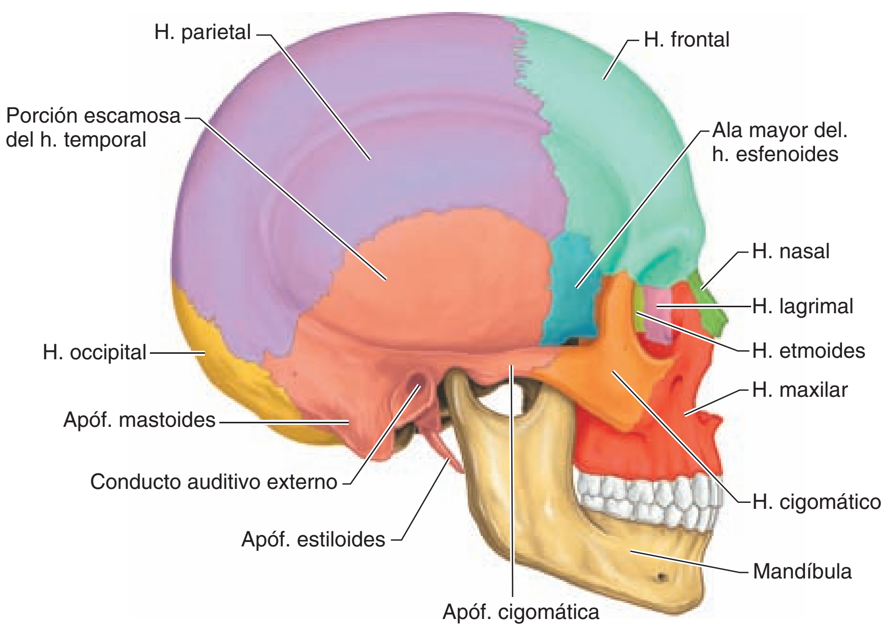


Fig. 3-2. Huesos del cráneo. Vista lateral derecha. Cada hueso se encuentra coloreado.

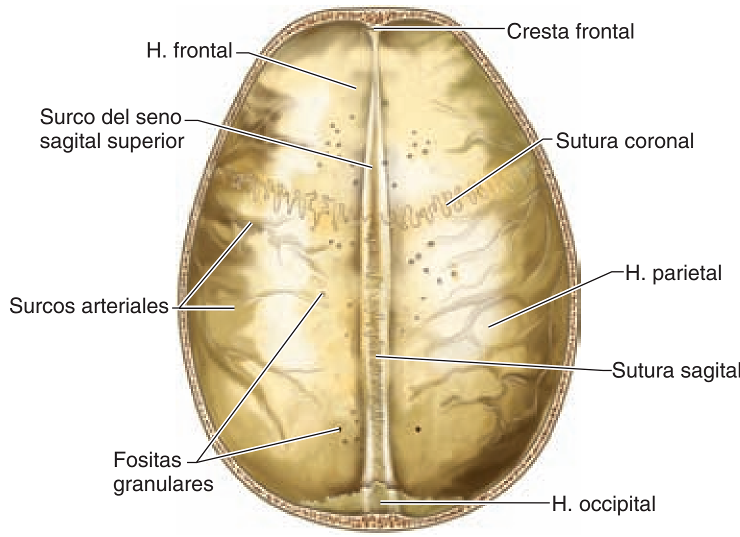


Fig. 3-3. Calvaria del cráneo. Cara interna.

de los episodios, su intensidad, duración, modo de instauración, factores desencadenantes, características del dolor en general, medicación habitual y hábitos del paciente. Ante un cuadro de cefalea, las **pautas** de **alarma** son: una cefalea intensa de inicio súbito, una cefalea de intensidad o frecuencia creciente, una localización unilateral siempre del mismo lado, el empeoramiento de una cefalea crónica, una cefalea desencadenada por esfuerzo físico, tos o cambio postural, y la presencia asociada de fiebre, papiledema, náuseas y vómitos no relacionados con otra enfermedad sistémica, signos de foco, crisis epiléptica y signos meníngeos.

Las **cefaleas se clasifican** en cefaleas **primarias**, **secundarias** y **neuralgias craneales**. Las **cefaleas primarias** son principalmente la migraña, la cefalea tensional (cefalea más frecuente) y la cefalea en racimos o "cluster". Las **cefaleas secundarias** generalmente se producen como consecuencia de: una infección, un traumatismo o una vasculopatía craneal o cervical, un tumor o masa ocupante intracraneal, por exceso o supresión de fármacos, o por algún trastorno psiquiátrico. Las **neuralgias craneales** más importantes son la neuralgia del trigémino y del glosofaríngeo, del occipital, y el síndrome de Tolosa-Hunt.

En los casos de **hemorragia subaracnoidea**, la cefalea es de inicio súbito, intensa, y puede estar acompañada por náuseas y vómitos y rigidez de nuca. El paciente refiere estar cursando "el peor dolor de cabeza de su vida". En las **meningitis**, la cefalea habitualmente está acompañada por fiebre y signos meníngeos. En los pacientes con **tumores cerebrales**, la cefalea generalmente es progresiva, tiene características distintas de las cefaleas padecidas previamente, o el paciente nunca presentó cefaleas con anterioridad. En los casos en los que el tumor genera hipertensión endocraneana, la cefalea se asocia a papiledema, signos de foco neurológico, náuseas y vómitos. La cefalea habitualmente empeora por la mañana o con la tos y el vómito, y tiende a mejorar con paracetamol o ácido acetilsalicílico. La **arteritis de la temporal** es más frecuente después de los 50 años y generalmente se manifiesta como una cefalea hemicraneal. Está asociada a tensión, dolor y ausencia del pulso a nivel de la arteria temporal superficial, claudicación mandibular y polimialgia reumática. El diagnóstico de arteritis temporal se confirma mediante la biopsia de la arteria temporal.

Dolor facial

El dolor facial es el dolor a nivel de la cara, que puede ser producido por un traumatismo facial, cirugías de la boca, rinosinusitis, neuralgia del trigémino, neuralgias posherpéticas, síndrome de la articulación temporomandibular y cefalea en racimos, entre otras causas. En los casos en que no se encuentra una causa subyacente estamos ante la presencia de un dolor facial persistente idiopático.

La **neuralgia del trigémino** se caracteriza por presentar dolores paroxísticos breves como "descargas eléctricas" en una o más de las divisiones del NC V, con persistencia entre los episodios de exacerbación, que generalmente es unilateral.

La **neuralgia posherpética** es un dolor facial que persiste entre 1-6 meses después de una infección aguda por herpes zóster. Se presenta con mayor frecuencia como un aumento de la sensibilidad (hiperalgesia) a nivel del territorio de inervación del ramo oftálmico del nervio trigémino.

Las alteraciones a nivel de la **articulación temporomandibular** pueden ocasionar también dolor facial, que generalmente se irradia hacia el oído y se exacerba al comer, masticar y hablar.

En la **cefalea en racimos** el dolor habitualmente es unilateral e intenso, nocturno, y se irradia desde el fondo de la órbita hacia la región frontal, la mejilla, el oído y el cuello. Se puede asociar a lagrimeo, inyección conjuntival y congestión nasal. Es más frecuente en hombres jóvenes.

Algunos pacientes presentan **dolor facial persistente idiopático**. Es más frecuente en mujeres adultas y se llega a este diagnóstico después de haber excluido otras causas

de dolor facial. Se presenta en forma diaria y persiste durante casi todo el día. El dolor se localiza inicialmente en un lado de la cara, es profundo y mal localizado y no está asociado a pérdida de sensibilidad ni otros signos. Los exámenes de imágenes y laboratorio son normales.

Fracturas craneales

Se clasifican en fracturas: lineales, fractura-hundimiento, compuesta y diastática, creciente o evolutiva. Las **fracturas lineales** comúnmente se producen por impactos de alta energía, pudiendo haber o no lesión encefálica subyacente. En la radiografía simple de cráneo se puede ver un trazo lineal generalmente rectilíneo. Ante este hallazgo se debe solicitar una tomografía craneal urgente. Las fracturas lineales abiertas son las que tienen una laceración asociada de la duramadre y por lo tanto están en comunicación con el encéfalo. En la **fractura-hundimiento** la lámina externa se hunde por debajo de la lámina interna. La **fractura compuesta** es la fractura craneal que está comunicada con una laceración del cuero cabelludo, los senos paranasales, las celdillas mastoideas o el oído medio. Presentan alto riesgo de infección (osteomielitis, infección de cuero cabelludo). En la **fractura diastática** el trazo de fractura coincide con una sutura craneal. Este tipo es más frecuente en los niños menores de 3 años. Las **fracturas crecientes o evolutivas** se asocian a un desgarro de la duramadre, lo que produce la herniación de la aracnoides a nivel de la línea de fractura. Este último tipo de fractura también es frecuente en niños.

Base del cráneo

La base del cráneo presenta una base interna [endocráneo], relacionada con el encéfalo, y una base externa [exocráneo] **(cuadro 3-1)**.

Base interna del cráneo

Está dividida por el **borde posterior de las alas menores del esfenoides** y por el **borde superior** de la **porción petrosa del hueso temporal** en **tres fosas craneales**: anterior, media y posterior. La fosa craneal **anterior** aloja a los **lóbulos frontales**, la fosa craneal **media** a los **lóbulos temporales**, y la fosa craneal **posterior** al **cerebelo** y a los **lóbulos occipitales (fig. 3-4).**

Fosa craneal anterior

La fosa craneal anterior está **limitada** en dirección **anterior** por la cara posterior del hueso **frontal** y en dirección posterior por el **surco prequiasmático** y el

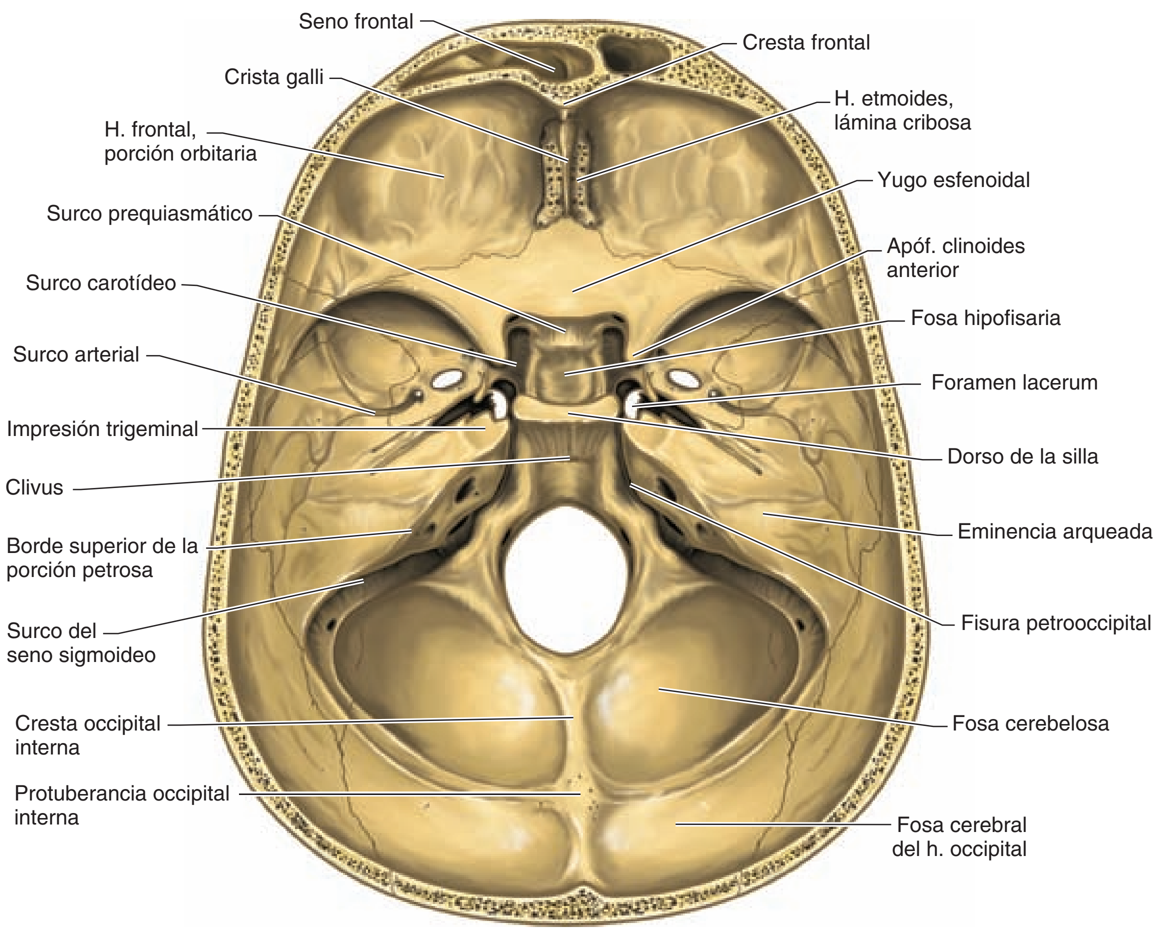


Fig. 3-4. Base del cráneo. Cara interna.

Cuadro 3-1. Principales aberturas de la base del cráneo y su contenido

Orificio	Estructuras que lo atraviesan
Foramen ciego del hueso frontal	Prolongación de la duramadre
Forámenes cribosos del hueso etmoides	Filetes olfatorios del nervio olfatorio
Foramen etmoidal anterior	Nervio y vasos etmoidales anteriores
Foramen etmoidal posterior	Nervio y vasos etmoidales posteriores
Conducto óptico	Nervio óptico Arteria oftálmica
Fisura orbitaria superior	Nervios lagrimal, nasociliar, frontal, oculomotor, troclear y abducens Vena oftálmica superior Raíz simpática del ganglio ciliar
Fisura orbitaria inferior	Nervios infraorbitario y cigomático (n. maxilar) Arteria y vena infraorbitarias Vena oftálmica inferior Ramos orbitarios del nervio maxilar
Foramen redondo	Nervio maxilar
Foramen oval	Nervio mandibular Arteria pterigomeníngea Vena del foramen oval
Foramen espinoso	Arteria meníngea media Vena meníngea media Ramo meníngeo del nervio mandibular
Foramen lacerum (rasgado)	Nervio petroso mayor Nervio petroso profundo
Hiato del nervio petroso mayor	Nervio petroso mayor
Conducto carotídeo	Arteria carótida interna Plexo simpático carotídeo interno Plexo venoso carotídeo
Conducto pterigoideo	Nervio del conducto pterigoideo Vasos del conducto pterigoideo
Conducto auditivo interno	Nervios facial, intermedio y vestibulococlear Arteria laberíntica
Orificio del acueducto vestibular	Conducto endolinfático
Foramen magno	Transición meduloespinal [bulbomedular] Meninges Arterias vertebrales Arteria espinal anterior Arterias espinales posteriores Raíces espinales del nervio accesorio Plexos simpáticos vertebrales Membrana tectoria
Foramen yugular	Nervios glosofaríngeo, vago y accesorio Vena yugular interna y arteria meníngea posterior
Conducto del nervio hipogloso	Nervio hipogloso Plexo venoso del conducto del nervio hipogloso
Conducto auditivo externo	Aire
Conducto musculotubárico	Trompa auditiva Músculo tensor del tímpano
Fisura petrotimpánica	Arteria timpánica anterior Nervio cuerda del tímpano
Foramen estilomastoideo	Nervio facial Vasos estilomastoideos
Conducto condíleo	Vena condílea

(Continúa)

Cuadro 3-1. Principales aberturas de la base del cráneo y su contenido *(Cont.)*

Orificio	Estructuras que lo atraviesan
Hiato del conducto del n. petroso menor	Nervio petroso menor y arteria timpánica superior
Conductillo coclear	Acueducto coclear
Conductillo timpánico	Nervio timpánico
Foramen mastoideo	Vena mastoidea
Conducto palatovaginal	N. faríngeo (r. del n. maxilar) - R. faríngea (de la a. maxilar)
Foramen esfenopalatino	A. esfenopalatina - N. nasales posteriores y nasopalatino
Conducto infraorbitario	A. y n. infraorbitarios - N. alveolar superior anterior
Foramen palatino mayor	A. y n. palatinos mayores
Forámenes palatinos menores	A. y n. palatinos menores
Conducto incisivo	N. nasopalatino

borde posterior de las **alas menores del esfenoides**. Está **constituida por** los **huesos frontal**, **etmoides** y **esfenoides**. Encontramos los siguientes **accidentes óseos** en la línea media (de adelante hacia atrás): la **cresta frontal**, **el surco del seno sagital superior**, el **foramen ciego**, la **crista galli** y el **surco prequiasmático.** A ambos lados de la línea media encontramos de adelante hacia atrás: el **foramen etmoidal anterior**, la **lámina cribosa del etmoides** con los **forámenes olfatorios**, el **foramen etmoidal posterior** y el **conducto óptico**. En dirección lateral a estas estructuras están las **bóvedas orbitarias** con las **impresiones digitales**.

Fosa craneal media

La fosa craneal media está ubicada **entre los bordes posteriores de las alas menores del esfenoides** y la **porción superior** de la **porción petrosa** del hueso **temporal**. Está formada entonces por los **huesos esfenoides**, **temporal** y **parietal**. Los accidentes óseos que encontramos a nivel de la línea media son, de adelante hacia atrás: las **apófisis clinoides anteriores**, la **silla turca**, las **apófisis clinoides medias** y el **dorso de la silla turca** con las **apófisis clinoides posteriores**. A ambos lados de la línea media están las **fosas temporales**, que alojan a los lóbulos temporales del encéfalo. En la porción anterior de estas fosas encontramos la **fisura orbitaria superior** y, por detrás de esta última, el **foramen redondo** con el **surco del foramen redondo**, el **foramen oval** y el **foramen espinoso**. En dirección medial al foramen oval están el **foramen lacerum** (rasgado) y el **surco carotídeo**, y la **impresión trigeminal**.

Fosa craneal posterior

La fosa craneal posterior **está limitada**: **adelante por** el **borde superior** de la **porción petrosa** del hueso **temporal**, las **apófisis clinoides posteriores** y la **lámina cuadrilátera** del esfenoides, y atrás por la pared craneal posterior. Está constituida por los siguientes huesos: temporal, occipital y parietal.

En la **línea media** anterior de la fosa encontramos el **clivus**, estructura ósea descendente ubicada entre la silla turca y el **foramen magno**. El clivus está formado por los huesos occipital y esfenoides. Por detrás del foramen magno se extiende en la línea media la **cresta occipital interna**, que se continúa en dirección superior con la **protuberancia occipital interna** y el **surco del seno sagital superior**.

A ambos lados de la línea media, y formando parte del límite anterior de la fosa craneal posterior, están los **surcos del seno petroso superior**. Por detrás de estos surcos encontramos de medial a lateral el **conducto auditivo interno** y el **orificio del acueducto vestibular**. En dirección posterior a estos últimos está el **foramen yugular**. A ambos lados del clivus encontramos los **surcos del seno petroso inferior**. Por detrás del foramen magno y a ambos lados de la línea media están las **fosas cerebelosas**, limitadas en dirección superior por los **surcos del seno transverso** y en dirección anteroinferior por los **surcos del seno sigmoideo**. Por detrás, y por encima de los surcos del seno transverso están las **fosas cerebrales (fig. 3-5)**.

Base externa del cráneo

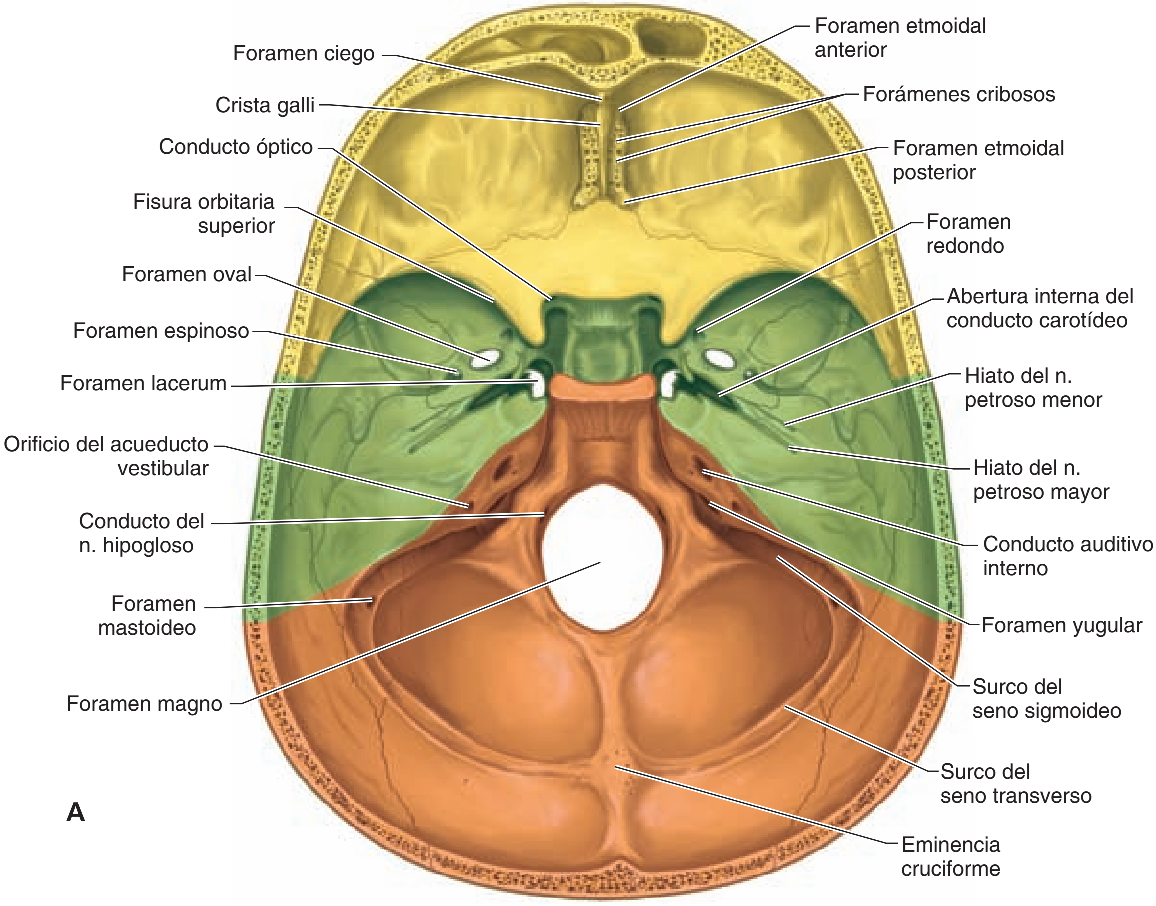
La cara externa de la base del cráneo está **dividia por** dos **líneas transversales**, **bicigomática** (entre ambos tubérculos articulares) y **bimastoidea** (entre ambas apófisis mastoides), en **tres zonas**: **anterior** o facial, **media** o yugular y **posterior** u occipital **(fig. 3-6)**.

Zona anterior

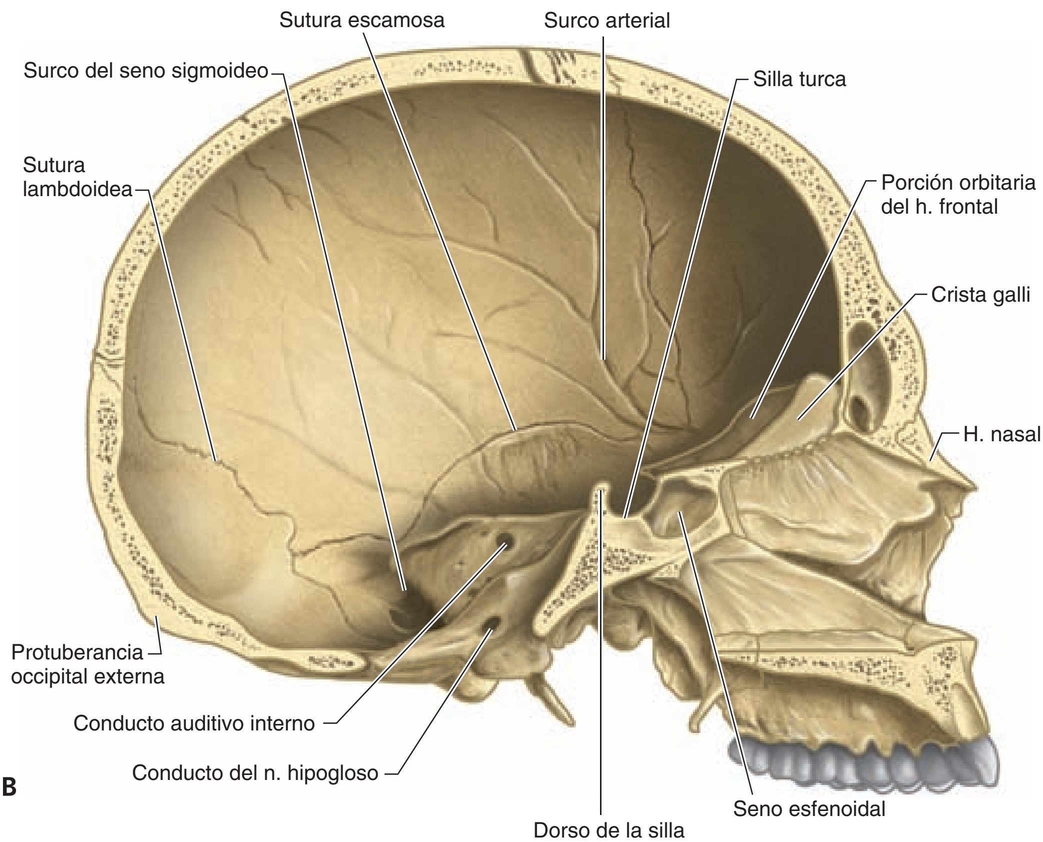
La **zona anterior** está formada por los huesos frontal, esfenoides y etmoides **(fig. 3-7)**.

Zona media

En la **zona media** encontramos, en la **línea mediana,** la **porción basilar del occipital** con el tubérculo faríngeo, y en dirección a este último la fosa navicular. A **ambos lados de la línea mediana** encontramos diferentes accidentes óseos a nivel de la porción escamosa del temporal, el ala mayor del esfenoides, la porción anterior del hueso occipital y la cara inferior de la porción petrosa del temporal. Una línea, que se extiende desde la apófisis mastoides hasta la apófisis pterigoides, divide esta región en dos triángulos: anterolateral y posteromedial. En el **triángulo anterolateral** encontramos: el **conducto auditivo externo**, la **apófisis cigomática** con el **tubérculo articular**, la **fosa mandibu-**



A



B

Fig. 3-5. Fosas craneales. **A.** Base del cráneo. Cara interna. En amarillo: la fosa craneal anterior. En verde: la fosa craneal media. En anaranjado: la fosa craneal posterior. **B**. Corte mediano del cráneo.

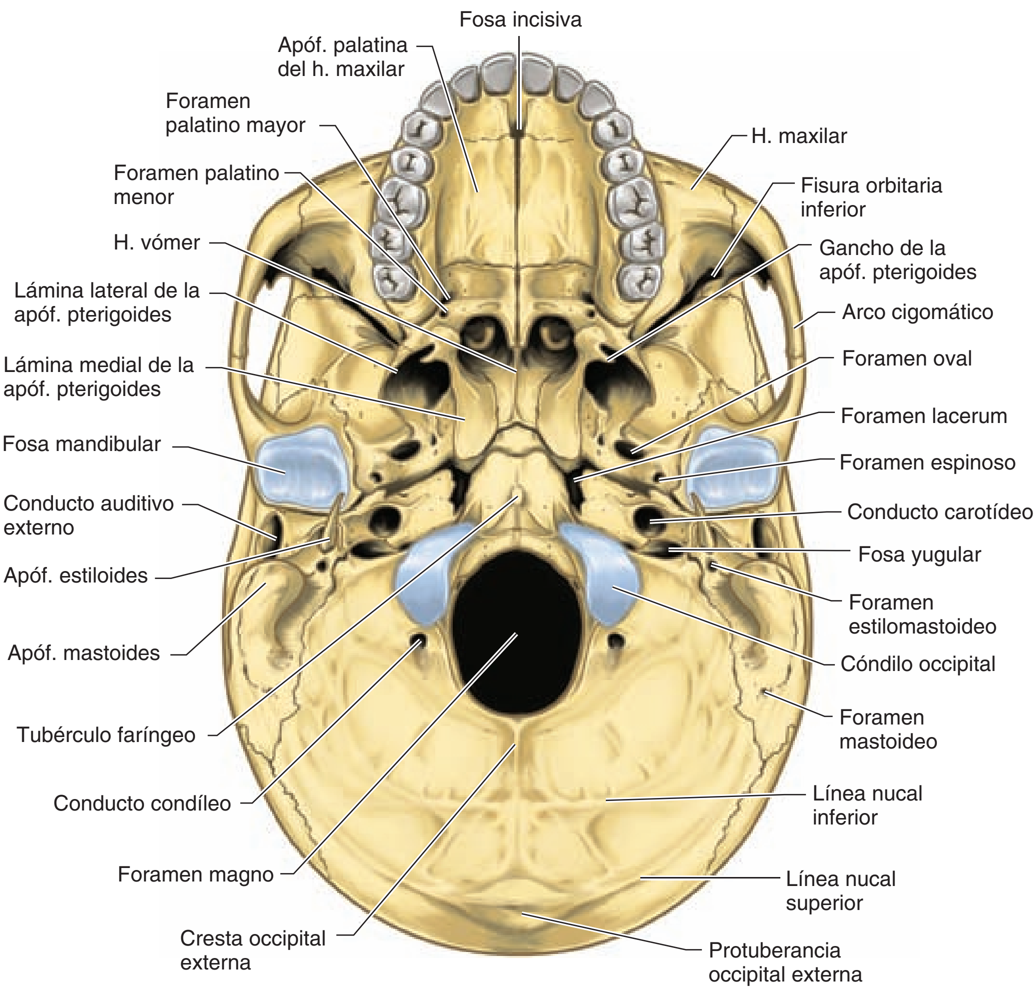


Fig. 3-6. Base del cráneo. Cara externa.

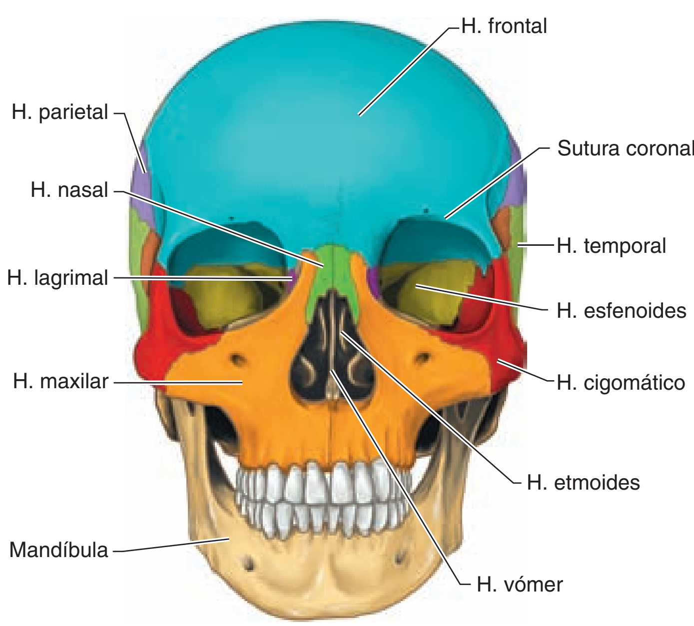


Fig. 3-7. Huesos del cráneo. Vista anterior. Cada hueso se encuentra coloreado.

lar, la **fisura petrotimpánica**, el **foramen espinoso** y el **foramen oval**. En el **triángulo posteromedial** están: la **apófisis estiloides**, el **foramen estilomastoideo**, el **foramen yugular**, la **fosa yugular**, el orificio externo del **conducto carotídeo**, los **conductillos timpánico** y **coclear**, el **conducto musculotubárico**, el **foramen posterior** del **conducto pterigoideo** y el **foramen lacerum**.

Zona posterior

En esta zona encontramos el **foramen magno** en la línea mediana. A ambos lados están los **cóndilos occipitales**, la **fosa** y el **conducto condíleos**. En dirección lateral a estos últimos está la **apófisis yugular** del occipital, la **incisura mastoidea** y la **apófisis mastoides**. Por encima y detrás del foramen magno están la **cresta occipital externa**, que se continúa en dirección superior con la **protuberancia occipital externa**, y las **líneas curvas superior** e **inferior** del occipital **(figs. 3-8 y 3-9)**.

Huesos del cráneo

Frontal

El hueso frontal es un hueso **impar**, **simétrico** y **mediano**. Está ubicado en la porción anterior del cráneo. Participa en la unión de los huesos del neurocráneo con el viscerocráneo. Se articula en dirección inferior con los huesos etmoides, nasales, cigomáticos, lagrimales y maxilares. Hacia atrás se articula con los huesos parietales y con el esfenoides. Participa en la formación de la órbita y de las cavidades nasales. Presenta una **porción escamosa** y una **porción orbitaria**, y un **borde esfenoidal**. Entre ambas porciones orbitarias encontramos la escotadura etmoidal. Dentro del hueso frontal están además los **senos frontales**.

Porción escamosa del hueso frontal

La **porción escamosa** corresponde a la porción vertical del hueso frontal. Esta porción presenta **cuatro caras**: **externa**, **interna**, **temporal** y **nasal**. Además tiene tres **bordes**: uno **parietal**, uno **supraorbitario** y uno **nasal**.

La **cara externa** es de convexidad anterior. A ambos lados de la línea mediana presenta dos tuberosidades, las **eminencias frontales**. En dirección inferior a estas últimas y por encima del borde supraorbitario encontramos dos protuberancias óseas denominadas **arcos superciliares**. Entre ambos arcos superciliares, y por encima de la implantación de la nariz, hay una eminencia roma: **la glabela**. Por debajo de la glabela, también a nivel de la línea mediana, podemos encontrar la **sutura frontal o metópica**. Esta sutura normalmente se fusiona alrededor del 2° o 3er año de vida. Persiste aproximadamente en el 7-8% de la población.

La **cara temporal** corresponde a la cara lateral de la porción escamosa del hueso frontal. En esta cara encontramos la **línea temporal del hueso frontal**, continuación de la unión de las líneas temporales superior e inferior del hueso temporal.

La **cara interna** es de concavidad anterior y mira hacia el encéfalo. En esta cara podemos ver a nivel de la línea mediana el **surco del seno sagital superior**, que se continúa en dirección inferior y posterior con la **cresta frontal**. En esta última se inserta la hoz del cerebro. Por detrás de la cresta frontal hay un conducto de fondo habitualmente ciego, por lo que se denomina **foramen ciego**. Cuando está permeable le brinda pasaje a la vena emisaria.

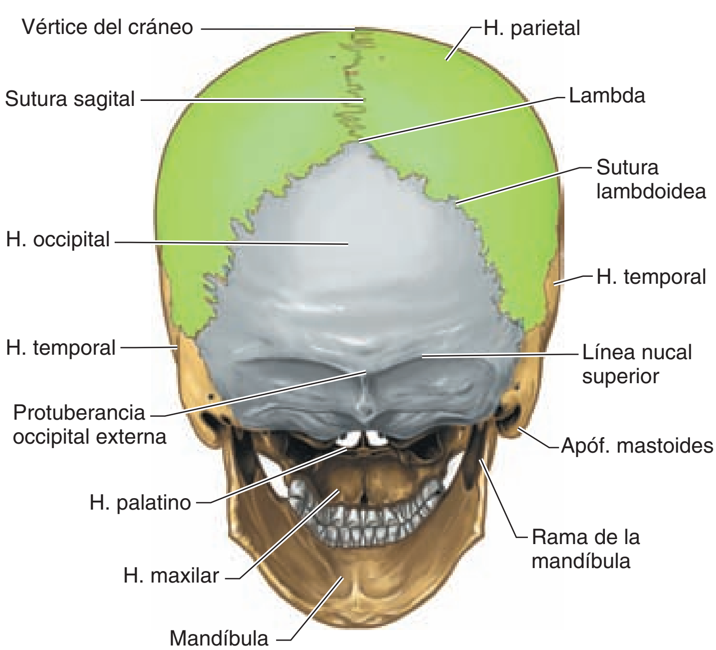


Fig. 3-8. Huesos del cráneo. Vista posterior. Cada hueso se encuentra coloreado.

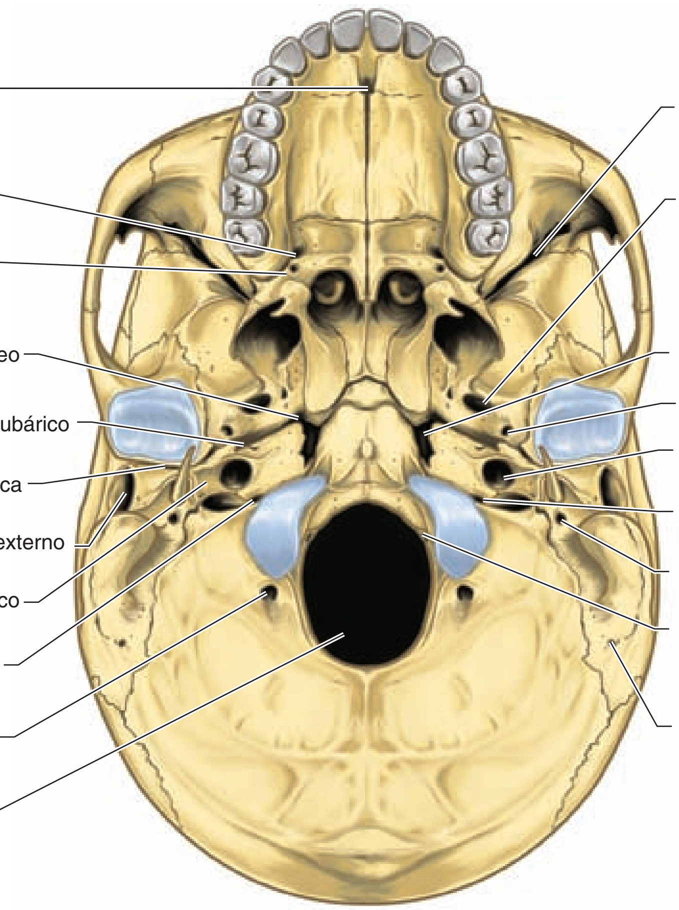


Fig. 3-9. Base del cráneo. Cara externa.

La **cara nasal** es la parte inferior de la porción escamosa, ubicada entre ambas porciones orbitarias del hueso frontal. En el medio de esta cara nasal encontramos la **espina nasal**.

El borde posterior y superior corresponde al **borde parietal**. Se articula con ambos huesos parietales.

El borde inferior de la porción escamosa corresponde a los **bordes supraorbitarios**. En el borde supraorbitario encontramos, a cada lado, una escotadura o apertura para el pasaje de los vasos supraorbitarios y para el ramo lateral del nervio supraorbitario: el **foramen** o **escotadura supraorbitaria**. En dirección medial a este último aparece la **escotadura o foramen frontal**, por donde pasan los vasos supratrocleares y el ramo medial del nervio supraorbitario. El extremo lateral de cada uno de los bordes supraorbitarios se continúa con la **apófisis cigomática** del hueso temporal, que se articula con la apófisis frontal del cigomático del lado correspondiente.

El **borde nasal** corresponde al borde inferior de la cara nasal, que se articula a cada lado con el hueso nasal y la apófisis frontal del maxilar correspondiente.

Porción orbitaria del hueso frontal

Esta porción forma el techo de la órbita, es lisa y de conformación triangular con base anterior y vértice posterior. Corresponde a la **cara orbitaria** del hueso frontal, cara que mira hacia la órbita. En la porción anterosuperior del ángulo medial de la órbita ocasionalmente encontramos una pequeña espícula denominada **espina troclear**. En esta espina se inserta el músculo oblicuo superior. En este mismo ángulo superointerno de la cara orbitaria está la fóvea troclear, una pequeña concavidad donde se adhiere la polea fibrosa del músculo oblicuo superior. En el ángulo superoexterno de la órbita encontramos una pequeña depresión donde se aloja la glándula lagrimal denominada fosa de la glándula lagrimal.

Borde esfenoidal

El borde esfenoidal corresponde al borde que está ubicado entre la porción orbitaria del hueso frontal y el ala mayor del esfenoides.

Escotadura etmoidal

Es la escotadura que está entre las porciones orbitarias derecha e izquierda del hueso frontal. En esta escotadura se inserta el hueso etmoidal.

Seno frontal

En la porción anteroinferior del hueso frontal están los **senos frontales derecho** e **izquierdo**. Son **cavidades neumáticas** alojadas dentro del hueso. Cada seno frontal mide aproximadamente 3 cm de alto, por 2,5 cm de ancho, y se extiende 1,8 cm en dirección posterior,

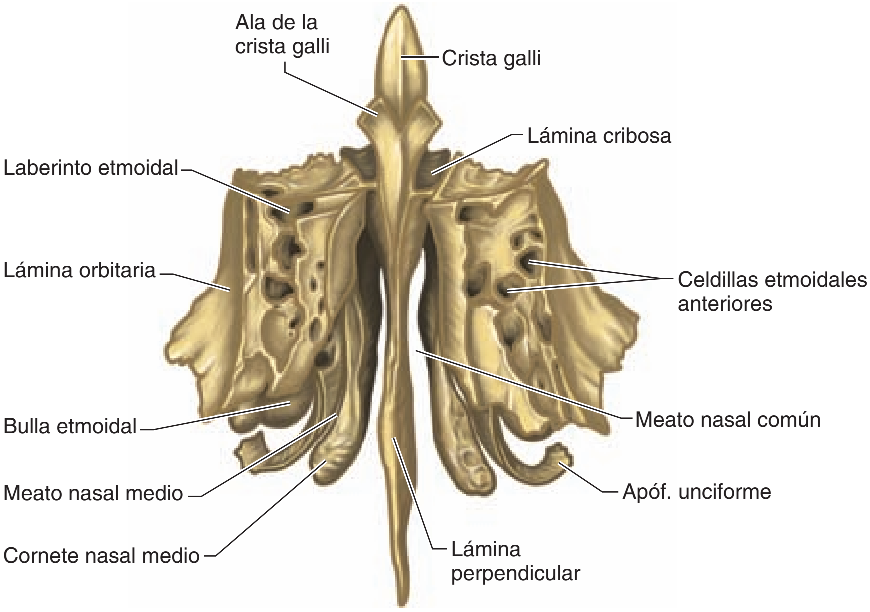


Fig. 3-10. Hueso etmoides. Vista anterior.

formando parte el techo de la órbita. El seno frontal está recubierto por mucosa en su interior y presenta una **apertura medial** para su **drenaje hacia** el **infundíbulo etmoidal**. Este último está ubicado por debajo del cornete nasal medio. Los senos frontales se hallan separados entre sí por el **tabique de los senos frontales**.

Etmoides

El hueso etmoides es un hueso **impar**, que está **insertado en** la **escotadura etmoidal** del **hueso frontal**, y ubicado por delante del hueso esfenoides. Está formado por láminas delgadas de tejido óseo compacto, y tejido esponjoso a nivel de la apófisis crista galli. Presenta una porción horizontal, la **lámina cribosa**, una porción vertical correspondiente a la **lámina perpendicular**, y los **laberintos etmoidales** [masas laterales], que se desprenden de los extremos de la lámina cribosa **(fig. 3-10)**.

Lámina cribosa

La **lámina cribosa** es la **porción horizontal** del etmoides. Forma el límite entre la cavidad nasal y la fosa craneal anterior. Esta lámina se denomina cribosa porque presenta numerosos orificios para el pasaje de los nervios olfatorios. Estos orificios se denominan **forámenes cribosos**. La lámina cribosa está dividida en la línea media por la **apófisis crista galli**, una pequeña proyección ósea triangular y vertical que se extiende hacia la fosa craneal anterior y en la cual se inserta la hoz del cerebro. La apófisis crista galli presenta dos **alas** para fijarse en la cresta frontal **(fig. 3-11)**.

Lámina perpendicular

Corresponde a la **porción vertical** del etmoides, delgada y **cuadrilátera**, ubicada por **debajo de la lámina cribosa**. Forma la **porción posterosuperior** del **tabique nasal**. Presenta un **borde anterior** relacionado con la espina nasal del frontal, un **borde posterior** que recibe a la cresta esfenoidal (arriba) y al vómer (abajo), un **borde superior** relacionado con la base de la apófisis crista galli y un **borde inferior** que se articula con la porción cartilaginosa del tabique nasal.

Laberintos etmoidales

Los **laberintos etmoidales** presentan en su interior las celdillas etmoidales, ubicadas entre las cavidades nasal y orbitaria. Están ubicados, uno a cada lado de la lámina perpendicular, desprendiéndose en dirección inferior a partir del extremo lateral de la lámina cribosa. El laberinto etmoidal presenta celdillas etmoidales anteriores, medias y posteriores. Las **celdillas etmoidales anteriores** y **medias** son pequeñas cavidades que se abren hacia el espacio ubicado entre los cornetes nasales medio e inferior. La **bulla etmoidal** es una celdilla etmoidal anterior especialmente grande, que protruye y estrecha la amplia apertura del seno maxilar. Las **celdillas etmoidales posteriores** terminan por encima del cornete nasal medio. La porción ósea, muy delgada, del laberinto etmoidal que forma parte de la pared medial de la órbita es la **lámina orbitaria**. En el laberinto etmoidal también están, en su porción superior, el **cornete nasal supremo**. Este último es un rudimento de cornete nasal. En dirección inferior están el **cornete nasal superior** y luego el **cornete nasal medio**. El cornete nasal medio presenta la **apófisis uncinada**, una saliente que se extiende a través de la amplia apertura del seno maxilar. Por debajo del cornete nasal medio está el **infundíbulo etmoidal**, pasaje por donde se drena el material mucinoso proveniente del seno frontal y de las celdillas etmoidales anteriores. El orificio de apertura del infundíbulo etmoidal se denomina **hiato semilunar**. Está ubicado entre la bulla etmoidal y la apófisis uncinada **(fig. 3-12)**.

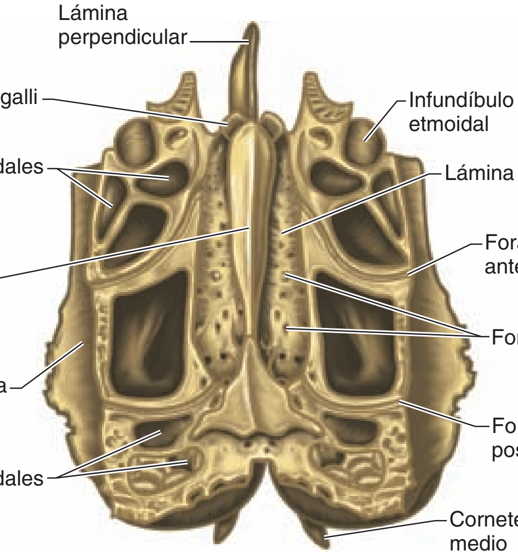


Fig. 3-11. Hueso etmoides. Vista superior.

Esfenoides

El hueso esfenoides es un hueso **impar** y **mediano**, localizado entre los huesos frontal, occipital y temporal. Presenta una porción central, el **cuerpo** del esfenoides, ubicado entre las **alas mayores** y **menores**, y las **apófisis pterigoides (fig. 3-13)**.

En relación con la **estructura ósea**, el esfenoides está formado por láminas de **tejido compacto**, que a nivel del cuerpo rodea los senos esfenoidales. La única porción del esfenoides que presenta hueso **esponjoso** es la base de la apófisis pterigoides y la porción más espesa de las alas mayores.

Cuerpo del esfenoides

Es la porción central del esfenoides. Del cuerpo se desprenden las alas mayores y menores. El cuerpo del esfenoides presenta seis caras: superior, inferior, anterior, posterior y dos laterales.

En la **cara superior del cuerpo** podemos apreciar, en la región anterior, el **yugo esfenoidal**, que corresponde a la porción del cuerpo que conecta las alas menores del esfenoides. El borde posterior del yugo esfenoidal es el **limbo esfenoidal**, que se continúa con las **apófisis clinoides anteriores**. Por detrás del yugo esfenoidal, en la región media de la vista superior, hay un surco transverso que une los conductos ópticos derecho e izquierdo: el **surco prequiasmático**. En dirección posterior a este surco está la **silla turca**, una depresión ósea, que forma el techo del seno esfenoideal. En su centro está la **fosa hipofisaria**, lugar donde se aloja la hipófisis **(figs. 3-14 y 3-15)**. En la porción anterior de la silla turca encontramos una pequeña protuberancia: el **tubérculo de la silla**. A ambos lados de este último

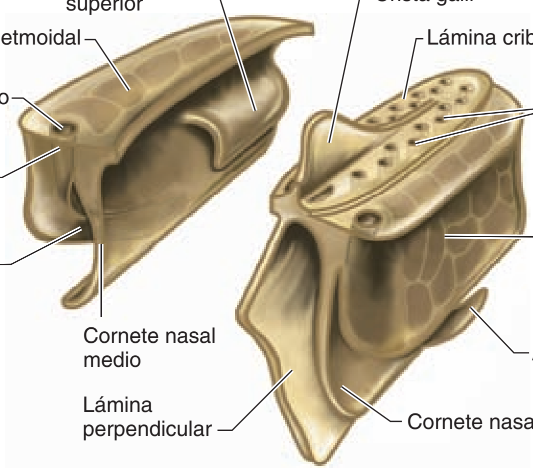


Fig. 3-12. Hueso etmoides. Vista anterosuperior. Se seccionó la lámina cribosa derecha para poder ver la cara medial de la masa lateral derecha.

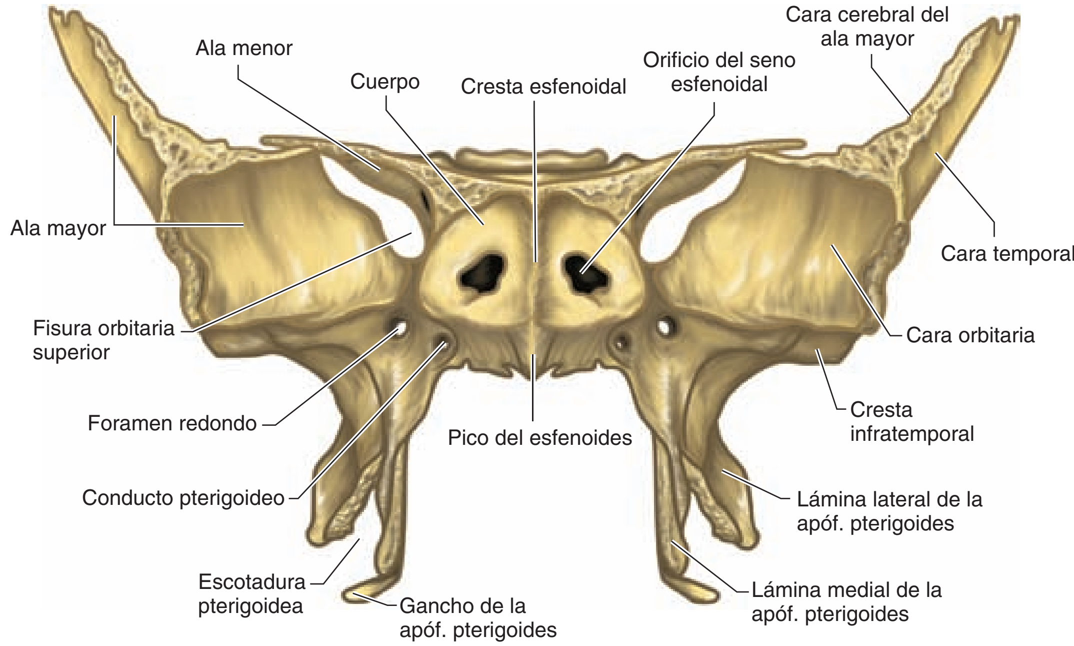


Fig. 3-13. Hueso esfenoides. Vista anterior.

ocasionalmente podemos encontrar las **apófisis clinoides medias**, ya que son inconstantes. La pared posterior de la silla turca está formada por el **dorso de la silla turca** [lámina cuadrilátera], que presenta a ambos lados unas protuberancias óseas denominadas **apófisis clinoides posteriores**.

En la **cara lateral** podemos ver un surco con forma de S, impronta del pasaje de la arteria carótida interna: es el **surco carotídeo**. En dirección lateral a la entrada de la arteria carótida interna a la cavidad craneal encontramos una apófisis puntiforme denominada **língula esfenoidal**. La cara lateral del cuerpo del esfenoides forma el **borde medial de la fisura orbitaria superior** [hendidura esfenoidal].

En la **cara anterior** del cuerpo del esfenoides hay un reborde óseo mediano, la **cresta esfenoidal**, que se articula con el borde posterior de la lámina perpendicular del etmoides. En dirección lateral a la cresta esfenoidal están los orificios del seno esfenoidal, que se abren hacia el receso esfenoetmoidal.

En la **cara inferior** podemos ver la prolongación de la cresta esfenoidal: el **pico esfenoidal**, que se articula con el vómer. Los **cornetes esfenoidales** son originalmente un par separado de huesos huecos en su interior,

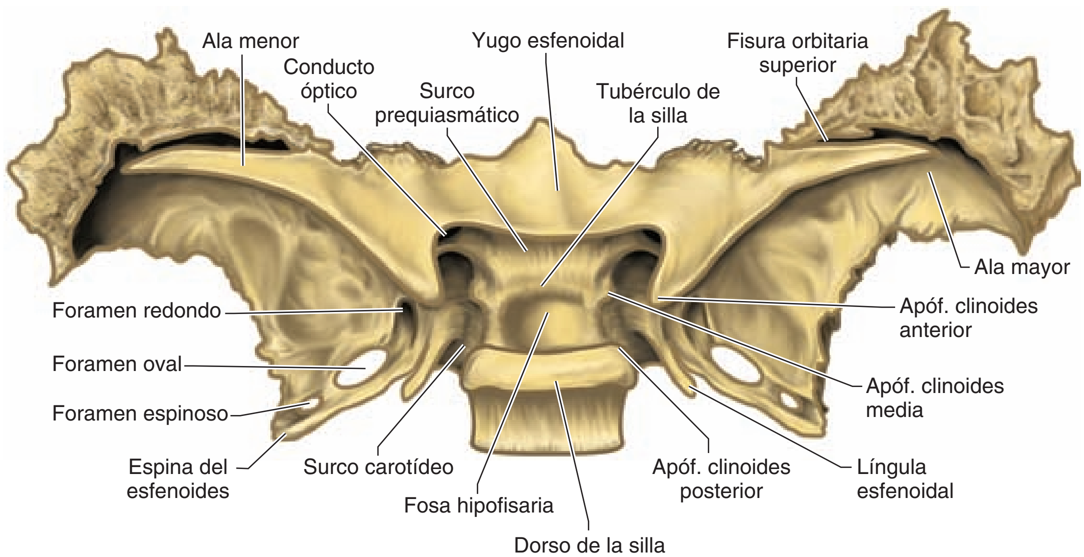


Fig. 3-14. Hueso esfenoides. Vista superior.

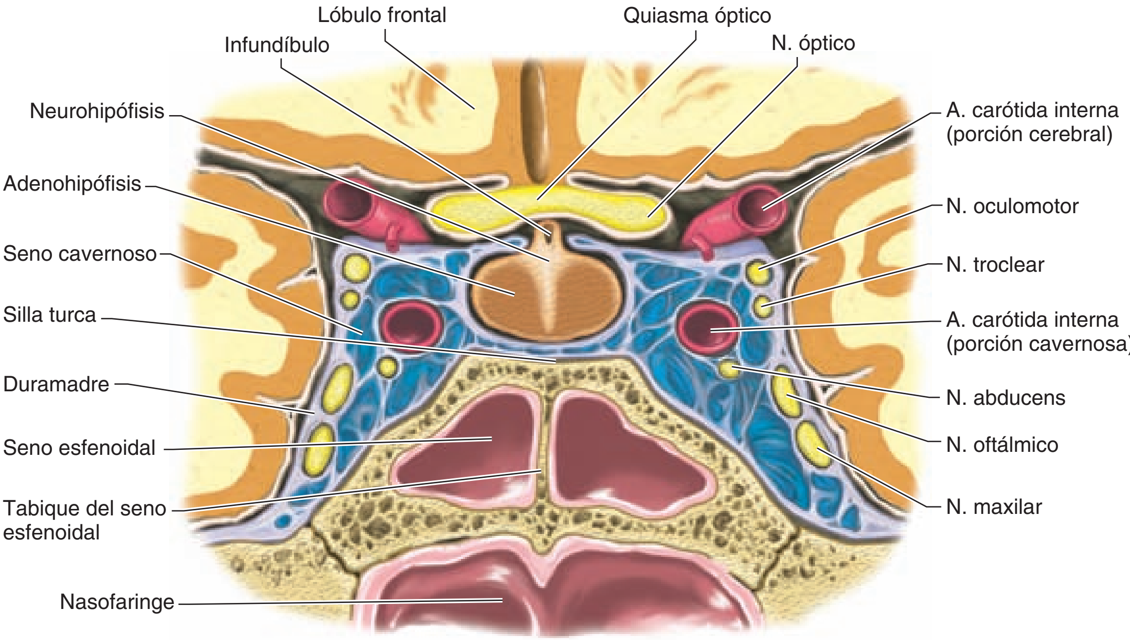


Fig. 3-15. Corte coronal a nivel de la silla turca. El corte pasa por el seno cavernoso.

que están unidos al cuerpo del esfenoides formando parte de la pared inferior y anterior del seno esfenoidal.

En el interior del cuerpo del esfenoides encontramos los **senos esfenoidales**, derecho e izquierdo, cavidades neumáticas que están separadas entre sí por un tabique óseo: el **tabique de los senos esfenoidales**.

Alas menores del esfenoides [apófisis de Ingrassias]

Las alas menores son **triangulares**. Su **base** está orientada en dirección **medial**, **insertada** a nivel del **cuerpo** del **esfenoides** por medio de una raíz superior y una raíz posteroinferior, entre las cuales queda delimitado el **conducto óptico**. Por este último pasan el nervio óptico y la arteria oftálmica. Las alas menores presentan una **cara superior**, que forma parte de la fosa craneal anterior, y una **cara inferior**, que forma parte de la pared posterosuperior de la cavidad orbitaria. A su vez el ala menor presenta **dos bordes**: uno **anterior**, que se articula con la porción orbitaria del frontal, y un borde posterior. En el borde **posterior** encontramos una proyección ósea: la **apófisis clinoides anterior**, que está orientada hacia la apófisis clinoides posterior. La hendidura que queda **entre** las **alas mayor y menor** del esfenoides se denomina **fisura orbitaria superior**. Por esta fisura pasan los nervios lagrimal, nasociliar, frontal, oculomotor, troclear y abducens, la vena oftálmica y la raíz simpática del ganglio ciliar.

Alas mayores del esfenoides

Son **dos prolongaciones**, **incurvadas** hacia arriba, que se extienden en dirección lateral a partir del cuerpo del esfenoides. Presentan **cinco caras**: cerebral, temporal, infratemporal, maxilar y orbitaria. La **cara cerebral** corresponde a la cara del ala mayor que mira hacia el encéfalo. La **cara temporal**, vertical, es la cara que está orientada en dirección lateral. La **cara infratemporal** es la cara horizontal e inferior del ala mayor. En ella encontramos, en dirección lateral a la raíz de la apófisis pterigoides, un surco que aloja a la trompa auditiva: el **surco de la trompa auditiva**. Entre las caras temporal e infratemporal encontramos un reborde óseo: la **cresta infratemporal**. La **cara maxilar** corresponde a la cara que mira hacia el maxilar. En esta cara se abre el **foramen redondo**, que se abre hacia la fosa pterigopalatina, y por donde pasa el nervio maxilar. Finalmente encontramos la **cara orbitaria** del ala mayor, que está orientada hacia la órbita.

El ala mayor presenta además **cuatro bordes**: **cigomático** (anterior), **frontal** (superior), **parietal** (superior) y **escamoso** (posterior). Los tres primeros se articulan con los huesos homónimos, y el borde escamoso es el borde que se articula con la escama del temporal. En el extremo medial del borde escamoso o posterior encontramos una proyección ósea orientada en dirección inferior: la **espina del hueso esfenoides**. En la cara cerebral del ala mayor, en dirección anterior y lateral al cuerpo del esfenoides, encontramos el **foramen redondo** [redondo mayor] (también visible en la cara maxilar). Próximos al borde posterior o escamoso encontramos **de medial a lateral** los siguientes forámenes: ocasionalmente el **foramen emisario esfenoidal**, inconstante, para el pasaje de una vena emisaria proveniente del seno cavernoso; el **foramen oval**, por donde pasa el nervio mandibular; el **foramen espinoso** [redondo menor], lateral y posterior al foramen oval, para el pasaje de la arteria y de la vena meníngea media, y del ramo meníngeo del nervio mandibular. Entre el foramen oval y el foramen espinoso podemos encontrar a veces el **foramen petroso** (inconstante), por donde pasa el nervio petroso menor.

Apófisis pterigoides del esfenoides

Las apófisis pterigoides se extienden en dirección inferior a partir de la cara inferior del cuerpo del esfenoides, en el que se fijan por medio de una raíz medial y una raíz lateral. Entre estas dos encontramos el **conducto pterigoideo** [conducto vidiano], por el que pasan los nervios petrosos mayor y profundo para llegar al ganglio pterigopalatino que está ubicado en la fosa pterigopalatina. Las dos raíces continúan en dirección inferior formando las **láminas medial** y **lateral de la apófisis pterigoides**. Entre ambas láminas está ubicada la **escotadura pterigoidea**. Esta última se halla abierta en dirección inferior y aloja la apófisis piramidal del hueso palatino. Entre ambas láminas también encontramos una pequeña depresión en la que se inserta el músculo pterigoideo medial: la **fosa pterigoidea**.

Lámina medial

Es **cuadrilátera** y presenta una ligera concavidad medial. Tiene **dos caras**: medial y lateral. La **cara medial** forma parte de la porción posterior de la pared lateral de la cavidad nasal. La **cara lateral** forma la pared medial de la escotadura pterigoidea. En su **raíz** encontramos una **depresión**, la **fosa pterigoidea**, que alberga la porción más ancha de la *porción cartilaginosa de la trompa auditiva*, en la cual se inserta el músculo tensor del velo del paladar. En dirección medial a la raíz de la lámina medial encontramos la **apófisis vaginal**. En la porción lateral de la apófisis vaginal está el **surco palatovaginal** que junto al hueso palatino forma el **conducto palatovaginal** [conducto pterigopalatino]. En la porción medial de la apófisis vaginal está el **surco vomerovaginal**, que junto al vómer forma el **conducto vomerovaginal**. En el extremo inferior y distal de la apófisis pterigoides está el **gancho pterigoideo**. En este último encontramos la **fosa del gancho pterigoideo**, que le forma una polea al músculo tensor del velo del paladar.

Lámina lateral

Esta lámina también es cuadrilátera. Presenta dos caras: una **cara lateral**, sitio de inserción de la cabeza inferior del músculo pterigoideo lateral, y una **cara medial** que forma la pared lateral de la escotadura pterigoidea. En el **borde posterior** de la lámina lateral encontramos la **apófisis pterigoespinosa** [de Civinini], donde se inserta el ligamento pterigoespinoso.

Occipital

El hueso occipital es un hueso **impar** y **mediano**, ubicado en la región posterior e inferior del cráneo, entre los huesos esfenoides, temporal y parietales. Es un **hueso plano**, formado por tejido esponjoso rodeado por una capa externa e interna de tejido compacto. Presenta **tres porciones**: **basilar**, **lateral** y **escamosa**. Estas tres porciones se encuentran **rodeando** el **foramen magno**.

Foramen magno [agujero occipital]

Corresponde a la gran apertura del hueso occipital, que comunica la cavidad craneal con el conducto vertebral. Por este foramen **pasan** las **arterias vertebrales**, la **arteria espinal anterior**, la **transición bulbomedular**, las raíces espinales de los **nervios accesorios** y los **plexos simpáticos vertebrales**. El punto mediano ubicado a nivel del borde anterior del foramen magno corresponde al **punto craneométrico** denominado **basión**, y el que está a nivel de la línea mediana del borde posterior es el **opistión**.

Porción basilar del occipital

La porción basilar es la que asciende desde el foramen magno en dirección a la sincondrosis esfenooccipital. En su cara inferior encontramos el **tubérculo faríngeo**, una pequeña protuberancia en la que se inserta el rafe faríngeo.

Porción lateral del occipital

Corresponde a la porción del hueso occipital que está ubicada **en dirección lateral al foramen magno**. En su **cara externa** encontramos los **cóndilos occipitales**, **derecho** e **izquierdo**, que son dos eminencias esféricas para la articulación con el atlas. En dirección posterior y superior a cada cóndilo está el **conducto condíleo**, por donde pasa la vena condílea. Esta última comienza a nivel del seno sigmoideo y termina por detrás del cóndilo occipital. El conducto condíleo se abre en la **fosa condílea**, depresión localizada por detrás del cóndilo occipital. En la porción lateral del occipital también encontramos el **conducto del nervio hipogloso**. Este conducto comienza en dirección superior y lateral al foramen magno y termina en dirección anterior y lateral al cóndilo occipital. Por este conducto pasan el nervio hipogloso y un plexo venoso. Por encima del conducto del nervio hipogloso encontramos una pequeña protuberancia denominada **tubérculo yugular**. En dirección lateral a este último está la **escotadura yugular**, receso que junto a la porción del hueso temporal conforma el **foramen yugular**. Por fuera del foramen yugular encontramos la **apófisis yugular**, que se puede ver en ambas caras, interna y externa, del occipital. Esta apófisis se articula con las apófisis transversas de la primera vértebra cervical. Ocasionalmente el foramen yugular es dividido por la **apófisis intrayugular** en un compartimento lateral, para el pasaje de la vena yugular interna, y un compartimento medial para el pasaje de los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio.

Porción escamosa del occipital

Es la porción del occipital que está ubicada en dirección posterior al foramen magno. Presenta **dos caras**, **externa e interna**, y **dos bordes**, **lambdoideos** o superiores y **mastoideos** o inferiores.

En la **cara externa** podemos ver de arriba hacia abajo las estructuras que se describen a continuación. En la línea mediana está la **protuberancia occipital externa**, proyección ósea fácil de palpar entre los planos occipital y de la nuca. Ocasionalmente podemos encontrar la **cresta occipital externa**, un reborde óseo ubicado en la línea mediana entre la protuberancia occipital externa y el borde posterior del foramen magno. A la altura del extremo superior de la protuberancia occipital externa, extendiéndose en línea curva hacia ambos lados de ella,

está la **línea nucal suprema**. En esta última se inserta el vientre occipital del músculo epicraneal. Por debajo de esa línea puede verse la **línea nucal superior**, reborde óseo transverso que se encuentra a la altura de la protuberancia occipital externa. Entre la línea nucal superior y la suprema está la inserción proximal del músculo trapecio. Si seguimos en dirección inferior encontramos la **línea nucal inferior**, reborde óseo transverso que se extiende desde la línea nucal superior hasta la apófisis yugular. Entre las líneas nucales superior e inferior se inserta el músculo semiespinoso de la cabeza. Las regiones ubicadas por encima y por debajo de la protuberancia occipital externa se denominan planos occipital y nucal, respectivamente.

En la **cara interna de la porción escamosa** del occipital encontramos: en la porción superior de la línea mediana el **surco del seno sagital superior** que finaliza a nivel de la **protuberancia occipital interna**. Esta última es la protrusión que encontramos a nivel de la cara interna, opuesta a la protuberancia occipital externa. Es el punto medio de la eminencia cruciforme. Por debajo de la protuberancia occipital interna, a veces encontramos la **cresta occipital interna**, reborde óseo inconstante que se extiende desde la protuberancia occipital interna hasta el borde posterior del foramen magno. Hacia ambos lados de la protuberancia occipital interna se extienden los **surcos del seno transverso**. **Por encima** de estos surcos encontramos las **fosas cerebrales**, y **por debajo** las **fosas cerebelosas**. Los surcos del seno transverso se continúan con los **surcos del seno sigmoideo**, que terminan a nivel del **foramen yugular** del lado correspondiente. La **eminencia cruciforme** es, entonces, la proyección ósea con forma de cruz que tiene como centro la protuberancia occipital interna.

El **borde mastoideo** de la porción escamosa del occipital corresponde al borde que se articula con el hueso temporal, y el **borde lambdoideo** es el borde que se articula con el hueso parietal. Ocasionalmente encontramos un **hueso interparietal**, variante anatómica en la que la sutura transversa separa casi la mitad superior de la porción escamosa del occipital (hueso interparietal o hueso inca).

Parietal

El hueso parietal es un **hueso par**, localizado entre los huesos frontal, occipital, esfenoides y temporal. Es un hueso **plano**, formado por dos capas de tejido óseo compacto con una lámina de tejido esponjoso entre ambas. Es de **forma cuadrilátera** y presenta **dos caras**, **cuatro bordes** y **cuatro ángulos**.

Cara externa

La cara externa es **convexa** y **exocraneal**, y mira hacia el cuero cabelludo. Cerca del centro de la cara externa encontramos una proyección ósea denominada **eminencia parietal**. En dirección inferior a esta última se halla la **línea temporal superior**, línea curva en la que se inserta la fascia temporal, y luego la **línea temporal inferior**. En esta última línea curva se inserta el músculo temporal. En la porción posterosuperior del parietal habitualmente encontramos el **foramen parietal**, lugar por donde pasa la vena emisaria parietal.

Cara interna

Esta cara es **cóncava** e **intracraneal**. Aquí encontramos, cerca del ángulo mastoideo, el **surco del seno sigmoideo** por donde pasa el seno homónimo. Próximo al borde sagital encontramos un **semisurco**, que junto al semisurco del hueso parietal contralateral conforma el **surco del seno sagital superior**. Además encontramos numerosos **surcos arteriales** y el **surco de la arteria meníngea media** a nivel de toda la cara interna, que se extiende en dirección ascendente hacia el borde sagital, a modo de las nervaduras de una "**hoja de higuera**". También encontramos pequeñas depresiones denominadas **fositas granulares**, donde se alojan las granulaciones aracnoideas.

Bordes del hueso parietal

El hueso parietal presenta un **borde** anterior o **frontal**, que se articula con el hueso frontal, un **borde** posterior u **occipital**, un **borde** superior denominado **sagital** y un **borde** inferior o **escamoso** que se articula con el hueso temporal.

Ángulos del hueso parietal

El hueso parietal presenta un **ángulo** anterosuperior denominado **frontal**, un **ángulo** posterosuperior u **occipital**, un **ángulo esfenoidal** que es anteroinferior y un **ángulo mastoideo** posteroinferior.

Temporal

El hueso temporal es un hueso par y lateral, ubicado entre los huesos esfenoides, parietal y occipital. Presenta tres porciones: petrosa, timpánica y escamosa. Está formado por tejido óseo compacto, y la porción petrosa también por tejido esponjoso, sobre todo a nivel de su vértice y a nivel de la apófisis mastoides. En este tejido hay cavidades que contienen aire: son las celdillas mastoideas y las celdillas del vértice de la porción petrosa **(fig. 3-16)**.

Porción petrosa [peñasco]

Es la porción que contiene al oído interno. Presenta **tres caras** (anterior, posterior e inferior), **dos bordes** (superior y posterior) y **un vértice** anteromedial.

La cara anterior de la porción petrosa, **intracraneal**, está ubicada **entre** el **borde superior** de la porción petrosa, atrás, y la **fisura petroescamosa**, adelante. Encontramos **de lateral a medial y de posterior a anterior** las estructuras que se describen a continuación. El **techo del tímpano**, techo de la cavidad timpánica. La **eminencia arcuata**, prominencia ósea redondeada producida por el conducto semicircular anterior. En dirección medial y anterior a la eminencia arcuata está el **hiato del conducto para el nervio petroso mayor** [hiato de Falopio] y el **hiato del conducto para el nervio petroso menor**, por donde pasan los nervios homónimos. Desde el hiato para el nervio petroso mayor

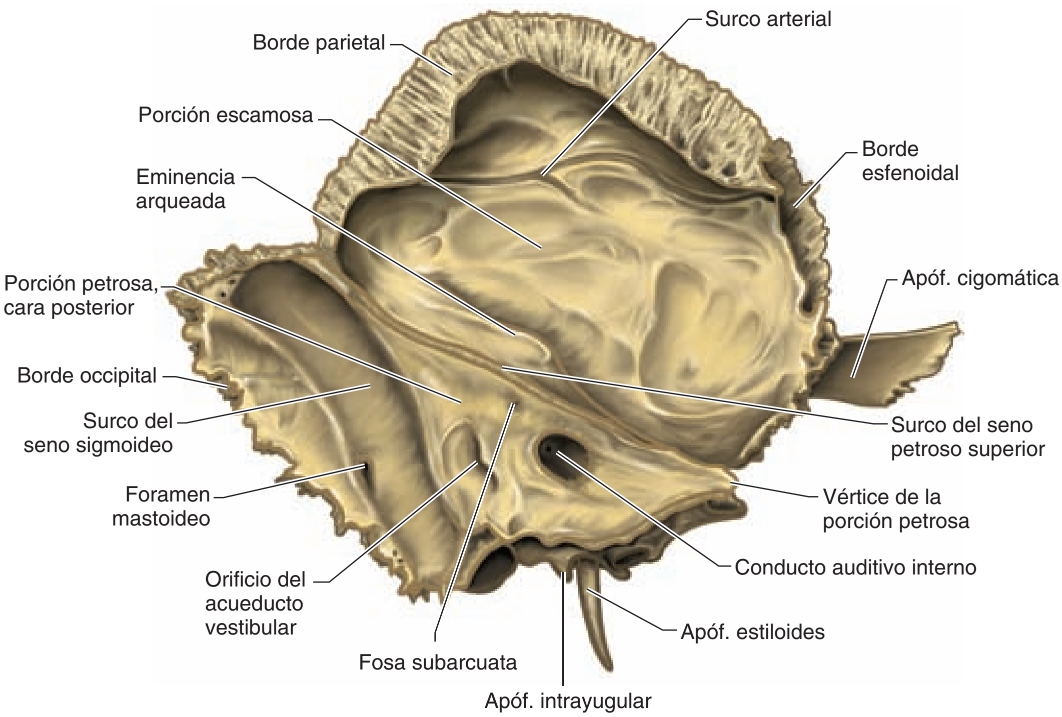


Fig. 3-16. Hueso temporal izquierdo. Vista medial.

y desde el hiato para el nervio petroso menor, se extienden en dirección anteromedial hasta el foramen lacerum los **surcos para** los **nervios petrosos mayor** y **menor**, respectivamente. Finalmente, en la región más interna de la cara anterior de la porción petrosa, cerca del vértice, encontramos la **impresión trigeminal**: una depresión que aloja al ganglio del nervio trigémino.

La cara posterior de la porción petrosa es **intracraneal** y está ubicada entre los bordes superior y posterior de la porción petrosa. **De medial a lateral** encontramos las estructuras que se describen a continuación: el **orificio del conducto auditivo interno**, por donde pasan los nervios facial, intermedio y vestibulococlear, y la arteria laberíntica. En dirección posterosuperior al orificio auditivo interno puede verse la **fosa subarcuata**, depresión en la que se aloja el flóculo fetal. En dirección lateral está el orificio del **conductillo vestibular**, un conducto pequeño que se extiende desde el espacio endolinfático del oído interno hasta la cara posterior de la porción petrosa del temporal.

La cara inferior de la porción petrosa se extiende desde el borde posterior de la porción petrosa hasta la fisura petrotimpánica. Esta cara es **extracraneal**. En dirección lateral encontramos la **apófisis mastoides**, proyección ósea que está ubicada por detrás del orificio auditivo externo y que contiene las **celdillas mastoideas**. Por detrás de la apófisis mastoides está el **foramen mastoideo**, orificio por donde pasa la vena emisaria mastoidea. En dirección medial a la apófisis mastoides está la **incisura mastoidea**, sitio de inserción del vientre posterior del músculo digástrico. Por detrás de la incisura mastoidea se ve el **surco occipital**, por donde pasa la arteria occipital. Continuando en dirección medial a la incisura mastoidea aparece el **foramen estilomastoideo** y luego la apófisis estiloides. El primero corresponde a la apertura externa del conducto facial, que está ubicado por detrás de la apófisis estiloides, entre la apófisis mastoides y la fosa yugular. Por este foramen pasan el nervio facial y los vasos estilomastoideos. La **apófisis estiloides** es una saliente ósea alargada, que está ubicada por delante y medial al foramen estilomastoideo. En dirección medial a este último está la **fosa yugular**, **dilatación del foramen yugular** que contiene el bulbo superior de la vena yugular. La **apófisis yugular** divide al foramen yugular en una porción posterolateral para el pasaje de la vena yugular, y una porción anteromedial para el pasaje de los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio. En dirección anteromedial a la fosa yugular está el **orificio del conductillo coclear**. El conductillo coclear es el conducto óseo que aloja al acueducto coclear. A nivel de la fosa yugular también comienza el **conductillo mastoideo**, por donde pasa el ramo auricular del nervio vago. En dirección medial a la fosa yugular está el **orificio externo del conducto carotídeo**. Entre ambos encontramos una pequeña depresión denominada **fosita petrosa**. Allí está alojado el ganglio timpánico del nervio glosofaríngeo. En esta fosita petrosa también encontramos el **conductillo timpánico**, un pequeño conducto para el pasaje del nervio timpánico y de la arteria timpánica inferior. Al comienzo del conducto carotídeo encontramos unos conductillos, los **conductillos caroticotimpánicos**, por donde pasan pequeñas ramas de la arteria carótida interna y ramos del plexo carotídeo hacia la cavidad timpánica. En dirección anterior al conducto carotídeo está el **conducto musculotubárico**, un par de conductos que se extienden hasta la

cavidad timpánica: un **conducto** (inferior) **para la trompa auditiva** y otro **conducto** (superior) **para el músculo tensor del tímpano**. Estos dos conductos están separados entre sí por un tabique óseo: el **tabique del conducto musculotubárico**.

El borde superior de la porción petrosa está ubicado entre la cara anterior y la cara posterior de la porción petrosa. En este borde encontramos el **surco del seno petroso superior**, que aloja al seno venoso homónimo.

En el borde posterior de la porción petrosa del temporal encontramos el **surco para** el **seno petroso inferior** y la **escotadura yugular**, que forma el borde anterior del foramen yugular.

El vértice de la porción petrosa está orientado en dirección anteromedial y contacta con el esfenoides. En el vértice encontramos el orificio interno del conducto carotídeo, por donde pasa la arteria carótida interna **(fig. 3-17)**.

Porción timpánica del hueso temporal

Esta porción forma la mayor parte de la pared ósea del conducto auditivo externo con excepción de su porción posterosuperior. En esta porción encontramos el **orificio auditivo externo**, apertura del **conducto auditivo externo**. Este orificio está rodeado por el anillo timpánico, anillo óseo que está abierto en los recién nacidos en su porción superior. El borde anterior del anillo timpánico, formado por la porción timpánica del hueso temporal, se denomina **espina timpánica mayor**. El borde posterior corresponde a la **espina timpánica menor**. Entre ambas espinas podemos ver una convexidad, la **escotadura timpánica**. En los recién nacidos corresponde al espacio entre los extremos superiores del anillo timpánico incompleto, que luego es rellenada por la porción escamosa del temporal. En dirección medial encontramos el **surco timpánico**, sitio de inserción de la membrana timpánica. La porción timpánica del hueso temporal que rodea a la raíz de la apófisis estiloides corresponde a la **vaina de la apófisis estiloides**.

Porción escamosa del hueso temporal

Esta porción del hueso temporal está ubicada entre los huesos esfenoides, parietal y occipital. Presenta **dos caras**: una **temporal**, externa, y otra **cerebral**, interna. La cara temporal está cubierta en gran parte por el músculo temporal y la cara cerebral está orientada hacia el encéfalo. En la cara cerebral, ligeramente cóncava, encontramos el **surco para la arteria temporal media**. La porción escamosa tiene un **borde** superior o **parietal**, que se articula con el hueso parietal, un **borde** anterior o **esfenoidal** que se articula con el esfenoides, y un **borde** posterior u **occipital**. Entre el borde superior de la apófisis mastoides y el borde posterior de la porción escamosa está ubicada la **escotadura parietal**. En dirección anterior la porción escamosa del temporal presenta una proyección ósea que corresponde a la **apófisis cigomática** que, junto a la apófisis temporal del hueso cigomático, va a conformar el **arco cigomático**. El borde superior del arco cigomático se prolonga en dirección posterior formando la **cresta supramastoidea**. En la porción anterior de la apófisis cigomática se puede ver una proyección redondeada: el **tubérculo articular**, por detrás del cual se halla la **fosa mandibular**, fosa articular para la articulación temporomandibular, que presenta en su interior la **superficie articular** para la cabeza de la mandíbula. Continuando en dirección posterior, algunas veces podemos encontrar la **espi-**

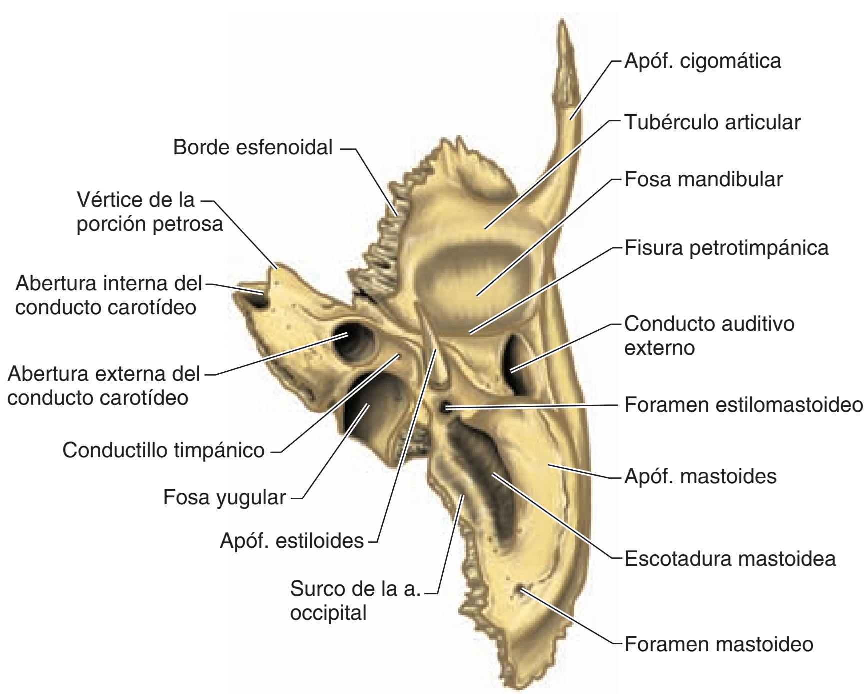


Fig. 3-17. Hueso temporal izquierdo. Vista inferior.

na suprameática, proyección ósea localizada por encima del orificio auditivo externo, donde se inserta el meato cartilaginoso auditivo externo. Por encima de esta espina hay una pequeña depresión, el **triángulo suprameático**.

Lesiones a nivel de los arcos superciliares

Cuando aparecen heridas a este nivel es importante descartar la presencia de una fractura subyacente, para lo cual se debe palpar cuidadosamente la circunferencia superior de la órbita. Las lesiones a este nivel pueden estar asociadas a pérdida de sensibilidad en la región supraorbitaria y en algunas ocasiones a un hematoma secundario a la lesión de la arteria supraorbitaria o sus ramas.

Rubor malar

El rubor malar es el enrojecimiento repentino con aumento de la temperatura local a nivel de las eminencias malares (eritema púdico). El eritema malar crónico puede verse en el lupus eritematoso sistémico y en la estenosis mitral grave.

Viscerocráneo [cara]

*El **viscerocráneo** o **esqueleto facial** es la porción del cráneo que se encuentra ubicada por delante de la línea que une la raíz de la naríz, pasando por el borde supraorbitario, con el orificio auditivo externo. Es el sitio de apoyo de los órganos de la masticación y el lugar donde se aloja gran parte de los órganos de los sentidos. El viscerocráneo está formado por 14 huesos: 13 conforman el macizo facial y están fijos alrededor del hueso maxilar, y uno es móvil y corresponde a la mandíbula **(cuadro 3-2)**.*

Huesos de la cara

Maxilar [maxilar superior]

El hueso maxilar es un hueso par, el principal hueso del esqueleto facial ya que alrededor de él se agrupa el resto de los huesos. Cada maxilar presenta un cuerpo y cuatro apófisis: frontal, cigomática, palatina y alveolar. Ambos maxilares se unen entre sí a nivel de la línea mediana, a través de sus apófisis palatinas.

Cuerpo del maxilar

El **cuerpo del maxilar** corresponde a la porción central del maxilar, que **contiene** al **seno maxilar**. Presenta **cuatro caras**: una superior u **orbitaria**, una **anterior**, una **infratemporal** y una **nasal**.

La **cara superior** plana o **cara orbitaria** forma la mayor parte de la superficie del **piso de la órbita**. En esta cara orbitaria encontramos el **conducto infraorbitario**. Por este conducto pasan el nervio y los vasos infraorbitarios. Al comienzo del conducto infraorbitario podemos encontrar la **fosita infraorbitaria**, que comienza a nivel de la fisura orbitaria inferior.

La cara orbitaria está separada de la **cara anterior** del **cuerpo del maxilar** por el **borde infraorbitario**.

En la **cara anterior** del **cuerpo del maxilar**, y al final del conducto infraorbitario, encontramos una apertura: el **foramen infraorbitario**, por donde pasan el nervio y los vasos infraorbitarios. Entre el conducto infraorbitario y el foramen infraorbitario ocasionalmente podemos encontrar la **sutura cigomaticomaxilar**. Por debajo del foramen infraorbitario hay una pequeña depresión, la **fosa canina**, sitio de inserción para el músculo elevador del ángulo de la boca. En dirección medial encontramos el borde curvilíneo de la **apertura** ósea **piriforme**, la **escotadura nasal**, que a nivel de la línea mediana presenta una protrusión: la **espina nasal anterior**. Sobre esta última se fija la porción cartilaginosa del tabique nasal.

En dirección posterior a la apófisis cigomática encontramos la **cara infratemporal** del cuerpo del maxilar. Aquí podemos ver unas pequeñas aperturas óseas, los **forámenes alveolares** [dentarios posteriores], que se continúan con los **conductos alveolares**, por donde pasan los nervios y los vasos alveolares destinados a los dientes molares. En dirección inferior a los forámenes alveolares, sobre la pared posterior del seno maxilar, encontramos la **tuberosidad del maxilar**, una pequeña protuberancia de pared delgada.

La **cara medial o nasal** del cuerpo del maxilar va a conformar la pared lateral de la cavidad nasal homolateral. En esta cara encontramos el **surco lagrimal**, depresión para el conducto nasolagrimal. En dirección anterior al surco lagrimal está la **cresta de la concha** [cresta turbinal], una arista casi horizontal que es el sitio de inserción del cornete nasal inferior. En la porción anterior y superior de esta cara encontramos el **borde lagrimal**, que corresponde al borde del maxilar que se articula con el hueso lagrimal. En la porción posterior y superior de la cara nasal del maxilar está ubicado el **hiato maxilar**, una apertura amplia a nivel de la cara medial del seno maxilar. El hiato maxilar está delimitado por la apófisis uncinada, el cornete nasal inferior y el hueso palatino. En dirección lateral al hiato maxilar se extiende el **seno maxilar**, una cavidad ósea hueca, recubierta por mucosa y que contiene aire. Ésta mide aproximadamente 3 cm de alto por 2,5 cm de ancho. El piso del seno maxilar habitualmente está ubicado por lo menos 1 cm por debajo del piso de la fosa nasal. Su punto más declive se encuentra generalmente a la altura del primer molar. En la porción posterior e inferior de la cara nasal del maxilar, y a lo largo del borde posterior del maxilar, encontramos el **surco palatino mayor**. Este surco contribuye a la formación del **conducto palatino mayor**, por donde pasan el nervio palatino mayor y la arteria palatina descendente.

Apófisis frontal del maxilar

En el ángulo anterior y superior del maxilar encontramos la apófisis frontal del maxilar. Esta apófisis es vertical y ligeramente oblicua en dirección posterior. En ella encontramos la **cresta lagrimal anterior**, borde óseo ubicado a nivel de la entrada al conducto nasolagrimal. En la cara medial de la apófisis frontal podemos ver la **cresta etmoidal**, un reborde óseo oblicuo en el que se

Cuadro 3-2. Derivados de los arcos faríngeos

Arco faríngeo	Huesos, cartílagos y ligamentos	Músculos	Nervios
1er arco (arco mandibular)	Yunque y martillo Ligamento anterior del martillo Partes del hueso temporal Cigomático Maxilar Mandíbula Cartílago mandibular [de Meckel] Ligamento esfenomandibular	Músculos masticadores: m. temporal, m. masetero, m. pterigoideo lateral, m. pterigoideo medial M. milohioideo Vientre anterior del m. digástrico M. tensor del velo del paladar M. tensor del tímpano	V nervio craneal (n. maxilar y n. mandibular del n. trigémino)
2º arco (arco hioideo)	Estribo Apófisis estiloides del h. temporal Ligamento estilohioideo Asta menor del h. hioides Parte superior del cuerpo del h. hioides	Músculos de la mímica M. estilohioideo Vientre posterior del m. digástrico M. estapedio	VII nervio craneal (n. facial)
3er arco	Asta mayor del h. hioides Parte inferior del cuerpo del h. hioides	M. estilofaríngeo	IX nervio craneal (n. glosofaríngeo)
4º y 6º arcos	Esqueleto laríngeo, cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado y cuneiforme	M. elevador del velo del paladar Músculos constrictores de la faringe M. cricotiroideo Músculos de la laringe (6º arco)	X nervio craneal (n. laríngeo superior y laríngeo recurrente del n. vago)

inserta el extremo anterior del cornete nasal medio. A nivel de la entrada al conducto nasolagrimal encontramos la escotadura lagrimal, escotadura para el gancho lagrimal.

Apófisis cigomática del maxilar

La apófisis cigomática corresponde a la apófisis lateral del maxilar que se articula con el hueso cigomático.

Apófisis palatina del maxilar

La apófisis palatina es la **superficie ósea horizontal**, **cuadrangular** e inferior del maxilar, que conforma los dos tercios anteriores del paladar duro **(fig. 3-18)**. Presenta una **cara superior**, **lisa**, que forma el piso de la cavidad nasal. A nivel de la línea mediana, en el sitio de unión de las dos apófisis palatinas, encontramos una eminencia ósea: la **cresta nasal**, sitio de inserción del cartílago nasal. La **cara inferior** de la apófisis palatina es **rugosa**. En su porción anterior **durante el desarrollo** embrionario podemos encontrar el **hueso incisivo** [premaxilar], que está separado de la apófisis palatina por la **sutura incisiva** (sólo visible durante el desarrollo). El hueso incisivo luego se incorpora al hueso maxilar. También encontramos los **conductos incisivos**. Éstos comienzan siendo pares a nivel del piso de la cavidad nasal y luego se unen a nivel del paladar para formar un conducto incisivo [palatino anterior] único, por donde pasan el nervio y la arteria nasopalatinos. En la cara inferior de la apófisis palatina encontramos además las **espinas palatinas**, eminencias óseas entre los **surcos palatinos**. Estos surcos corren de adelante hacia atrás, alojando los nervios y vasos que vienen desde el foramen palatino mayor.

Apófisis alveolar del maxilar

Corresponde al reborde que aloja los dientes. Su borde libre y curvo se denomina **arco alveolar**. Por dentro de este borde están los **alvéolos dentarios**, pequeñas depresiones en la apófisis alveolar, destinadas a alojar las raíces dentarias. Los alvéolos dentarios están separados entre sí por tabiques óseos denominados **tabiques interalveolares**. Los alvéolos a su vez presentan **tabiques interrradiculares**, tabiques óseos para separar las raíces de los dientes multirradiculares. Las eminencias producidas por los alvéolos dentarios en la cara lateral del maxilar se denominan eminencias alveolares. Finalmente encontramos los **forámenes incisivos**, a nivel de la porción anterior de la apófisis alveolar. Corresponden a la apertura de los conductos incisivos hacia la fosa incisiva.

Hueso cigomático [malar]

El hueso cigomático es un **hueso par**, ubicado entre los huesos frontal, temporal y maxilar. Forma gran parte de la **pared lateral de la órbita** y parte del **arco cigomático**. Está formado por tejido esponjoso, rodeado por tejido compacto.

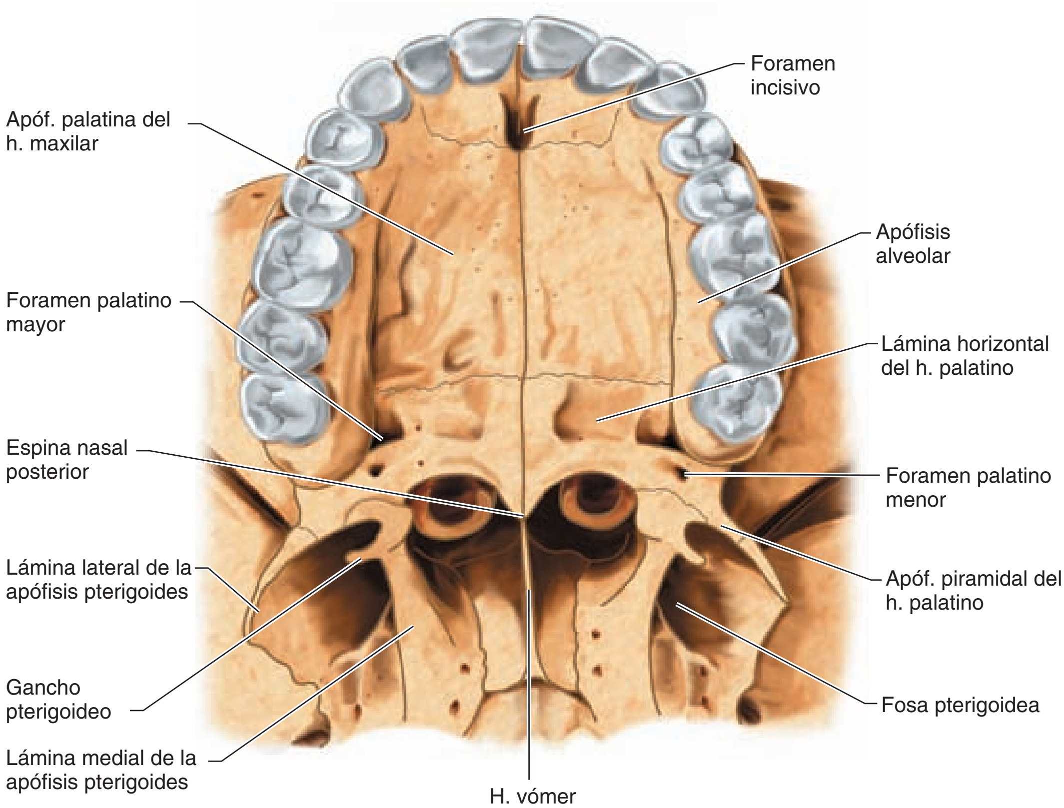


Fig. 3-18. Paladar óseo. Vista inferior.

Presenta **tres caras**: una lateral, una temporal y otra orbitaria. En la **cara lateral** encontramos el **foramen cigomaticofacial**, orificio por donde pasa el ramo cigomaticofacial del nervio cigomático. La **cara temporal** es la cara del hueso cigomático que mira hacia la fosa temporal. En esta cara podemos ver el foramen cigomaticotemporal, orificio por donde pasa el ramo cigomaticotemporal del nervio cigomático. La **cara orbitaria** es la cara del hueso cigomático que está orientada hacia la órbita. En esta cara encontramos al **foramen cigomaticoorbitario**, por donde pasa el nervio cigomático.

Del cuerpo del hueso cigomático se desprenden **dos apófisis**: temporal y frontal. La **apófisis temporal** está orientada en dirección posterior y se une con la apófisis cigomática del hueso temporal para formar el arco cigomático. La **apófisis frontal** se extiende en dirección superior y se articula con la apófisis cigomática del hueso frontal y con el ala mayor del esfenoides.

El hueso cigomático presenta por lo tanto **cuatro bordes**: **anterosuperior**, **anteroinferior**, **posterosuperior** y **posteroinferior**. A nivel del borde anterosuperior, que forma parte del borde lateral de la órbita, encontramos una pequeña protuberancia donde se inserta el ligamento palpebral lateral: el **tubérculo orbitario**. En algunos casos podemos encontrar también un pequeño tubérculo, denominado **tubérculo marginal**, sobre el borde posterior de la apófisis frontal. Este tubérculo, cuando está presente, es sitio de inserción de la fascia temporal.

Hueso nasal [propio de la nariz]

Los **huesos nasales** son dos pequeñas láminas óseas que están ubicadas **entre** las **apófisis frontales** derecha e izquierda **del maxilar**. A nivel de la línea mediana **se articulan entre sí**, y sus extremos superiores se articulan **con** el **hueso frontal**. Cada hueso nasal presenta una **cara superficial** o **subcutánea**, cóncava en su porción superior y convexa en su porción inferior, y una **cara profunda** o **nasal**, que forma la porción anterior de la bóveda de la cavidad nasal. En la cara superficial se inserta el músculo prócer. En la porción media del hueso nasal a veces encontramos el **foramen nasal** (inconstante), para el pasaje de los ramos nasales externos del nervio etmoidal anterior y de las ramas de los vasos oftálmicos. En la cara profunda encontramos el **surco etmoidal**, un surco longitudinal por donde pasa el ramo nasal externo del nervio etmoidal anterior. Cada hueso nasal presenta a su vez **cuatro bordes**: superior, inferior, anterior y lateral. El borde **superior** se articula con la espina nasal del hueso frontal. El borde **inferior** se articula con el cartílago de la nariz. El borde **anterior** se articula con el hueso nasal contralateral, con la espina nasal del frontal y con la lámina perpendicular del etmoides. El borde **lateral** se articula con la apófisis frontal del maxilar.

Hueso lagrimal [unguis]

El hueso lagrimal es un hueso par ubicado en la órbita, por delante de la lámina orbitaria del hueso etmoi-

des. Presenta dos caras (lateral y medial) y cuatro bordes (superior, inferior, anterior y posterior). En la **cara lateral** encontramos la **cresta lagrimal posterior**, una cresta vertical ubicada en la entrada al conducto lagrimonasal, que termina en su extremo inferior formando el **gancho lagrimal**. Por delante de la cresta lagrimal posterior y en el comienzo del conducto lagrimonasal está el **surco lagrimal**. El conducto lagrimonasal presenta un ensanchamiento en su inicio, la **fosa para el saco lagrimal**. La **cara medial** presenta un canal vertical que se corresponde con la cresta lagrimal posterior de la cara lateral. El **borde superior** se articula con el borde nasal del frontal, el **borde inferior** forma parte del conducto lagrimonasal, el **borde anterior** se articula con la apófisis frontal del maxilar y el **borde posterior** se articula con la lámina orbitaria del etmoides.

Hueso palatino

El **hueso palatino** es un **hueso par** y profundo, que se extiende desde el borde posterior del maxilar hasta el esfenoides. Participa en la formación de la órbita, la cavidad nasal, la fosa pterigopalatina y la bóveda palatina. El hueso palatino **está formado por** una **lámina perpendicular** y una **lámina horizontal**. En relación con su composición está formado por hueso compacto y a nivel de la base de la apófisis piramidal también encontramos tejido esponjoso.

Lámina perpendicular

La **lámina perpendicular**, vertical, forma parte de la pared lateral de la cavidad nasal y de la pared medial del seno maxilar. Esta lámina presenta **dos caras**: nasal y maxilar. La **cara nasal** corresponde a la cara que mira hacia la cavidad nasal. La **cara maxilar** es la cara lateral de la lámina perpendicular. Su porción posterior está relacionada en dirección medial con la fosa pterigopalatina, y su porción anterior con el seno maxilar. **De arriba hacia abajo** la lámina perpendicular del hueso palatino **presenta** los accidentes óseos que se describen a continuación. La **apófisis orbitaria** es una proyección ósea superior y anterior de la lámina perpendicular, localizada entre el maxilar, el etmoides y el esfenoides. Por debajo encontramos la **escotadura esfenopalatina**, una escotadura semiovalada, delimitada en dirección inferior y posterior por la **apófisis esfenoidal**. Esta apófisis se halla en contacto con el cuerpo y la apófisis vaginal del esfenoides. Por debajo de la apófisis esfenoidal encontramos el **surco palatino mayor**. Este surco se une con el surco palatino mayor del maxilar para formar el conducto palatino mayor, por donde pasa el nervio palatino mayor y la arteria palatina descendente. Luego encontramos la **cresta etmoidal**, saliente ósea para la inserción del extremo posterior del cornete nasal medio, y más abajo la **cresta de la concha**, sitio de inserción del extremo posterior del cornete nasal inferior. Finalmente, en el extremo posterior e inferior de la lámina perpendicular está la **apófisis piramidal**, que se inserta en la escotadura pterigoidea. Dentro de la apófisis piramidal encontramos pequeños canales para el pasaje de los nervios y vasos palatinos menores: los **canales palatinos menores**.

Lámina horizontal

La **lámina horizontal** del hueso palatino forma parte del **tercio posterior** del **paladar duro** y por lo tanto parte del **piso** de la **cavidad nasal**. Presenta **dos caras** (nasal y palatina) y cuatro bordes (anterior, posterior, medial y lateral). La **cara nasal**, **superior**, corresponde a la cara que está orientada hacia la naríz y forma parte del piso de la cavidad nasal. La **cara palatina**, **inferior** y rugosa, es la cara que mira hacia la cavidad y contribuye en la formación de la bóveda del paladar óseo. En la cara palatina, cerca del borde posterior con frecuencia encontramos una saliente ósea denominada **cresta palatina**. El **borde anterior** de la lámina horizontal es delgado y se articula **con** el borde posterior de la apófisis palatina del maxilar. El **borde posterior** es el sitio de inserción del paladar blando. El **borde medial** se articula con el borde medial de la lámina horizontal del palatino contralateral. Aquí encontramos la **cresta nasal**, superficie articular para el vómer. La punta posteromediana de la cresta nasal conforma la **espina nasal posterior**. El **borde lateral** se continúa con la lámina perpendicular. En la lámina horizontal encontramos los **forámenes palatinos menores**, donde se abren los conductos palatinos menores.

Cornete nasal inferior (concha nasal inferior)

El cornete nasal inferior es un hueso par y delgado, formado por hueso compacto. Está adherido a la pared lateral de la cavidad nasal. Presenta dos caras (medial y lateral), dos bordes (superior e inferior) y dos extremos (anterior y posterior). La **cara medial** es **convexa**, lisa en su porción superior y rugosa en su porción inferior. La **cara medial** es **cóncava**. Forma la pared medial del meato inferior. El **borde superior** se articula con las caras nasales del maxilar y con la lámina perpendicular del hueso palatino. Presenta una proyección ósea anterior y superior, la **apófisis lagrimal**, y una proyección lateral que forma parte de la pared medial del seno maxilar, la **apófisis maxilar**. El borde superior además tiene otra proyección ósea, la **apófisis etmoidal**, que está unida a la apófisis uncinada del etmoides. El **extremo anterior** del cornete inferior está unido al maxilar y el **extremo posterior** al hueso palatino.

Vómer

El vómer es un hueso impar y medial. Está formado íntegramente por **hueso compacto**. Es una lámina ósea que se extiende **desde** la **cara inferior** del **cuerpo** del **esfenoides hasta** la **sutura palatina media**. Está ubicado por lo tanto entre el esfenoides, el maxilar, el hueso palatino y la lámina perpendicular del etmoides. Forma la porción inferior del tabique nasal. Presenta dos caras laterales y cuatro bordes (anterior, posterior, superior e inferior). La **cara lateral** es plana y vertical, y está recubierta por la mucosa de la cavidad nasal. Presenta un surco oblicuo por donde pasan el nervio y los vasos nasopalatinos: el **surco vomeriano**. El **borde anterior** del vómer es oblicuo y desciende de atrás hacia delante.

Su porción superior se articula con la lámina perpendicular del etmoides y su porción inferior con el cartílago del tabique nasal. Su **borde posterior o cresta vomeriana de la coana** conforma el límite medial de las coanas. El **borde superior** del vómer está formado por las dos **alas del vómer**, que se articulan con la cresta esfenoidal. Entre ambas superficies óseas queda un pequeño espacio que conforma el conducto vomerorrostral por donde pasa una pequeña arteria que irriga el tabique nasal y el cuerpo del esfenoides. En dirección lateral las alas del vómer se articulan con el hueso palatino. El **borde inferior** se articula con las láminas horizontales de los huesos palatinos (atrás) y con las apófisis palatinas de los maxilares (adelante), a nivel de la sutura palatina media.

Mandíbula [maxilar inferior]

La mandíbula es un hueso impar, mediano y simétrico. Es móvil y está ubicado en la porción inferior de la cara. Presenta un cuerpo y dos ramas (derecha e izquierda) **(fig. 3-19)**.

Cuerpo de la mandíbula

El **cuerpo de la mandíbula** corresponde a la **porción horizontal** de la mandíbula a la cual están adosadas a cada lado las ramas mandibulares. Presenta **dos caras** (lateral y posterior) y dos bordes (superior e inferior). En la línea media del cuerpo mandibular encontramos hasta el primer año de vida la **sínfisis mandibular**. La sínfisis mandibular es el puente de tejido fibroso que une la mitad derecha con la mitad izquierda de la mandíbula. Alrededor del primer año de vida se osifica y desaparece.

En la **cara lateral** del cuerpo mandibular encontramos, en su porción inferior, la **protuberancia mentoniana**. A ambos lados de esta protuberancia están los **tubérculos mentonianos**. Por debajo del primero o segundo premolar encontramos los **forámenes mentonianos**, por donde pasan los nervios mentonianos derecho e izquierdo, respectivamente. En dirección lateral podemos ver a ambos lados la **línea oblicua**, que se extiende desde la cara lateral de la rama hasta la cara lateral del cuerpo de la mandíbula.

En la **cara posterior del cuerpo** de la mandíbula encontramos justo por encima del borde inferior dos pequeñas depresiones a cada lado de la línea media. Éstas son las **fosas digástricas**, sitio de inserción del vientre anterior del músculo digástrico del lado correspondiente. Por encima de cada una de las fosas digástricas están las espinas mentonianas [geni] superiores e inferiores. En la **espina mentoniana superior** se inserta el músculo geniogloso y en la **espina mentoniana inferior** el músculo geniohioideo. En la cara posterior del cuerpo mandibular también podemos ver la **línea milohioidea**, reborde óseo oblicuo que se extiende en dirección descendente de atrás hacia delante. En la línea milohioidea se insertan el músculo milohioideo y en su porción posterior la porción milofaríngea del músculo constrictor superior de la faringe. El nervio lingual ingresa en la boca entre estos dos músculos. Ocasionalmente

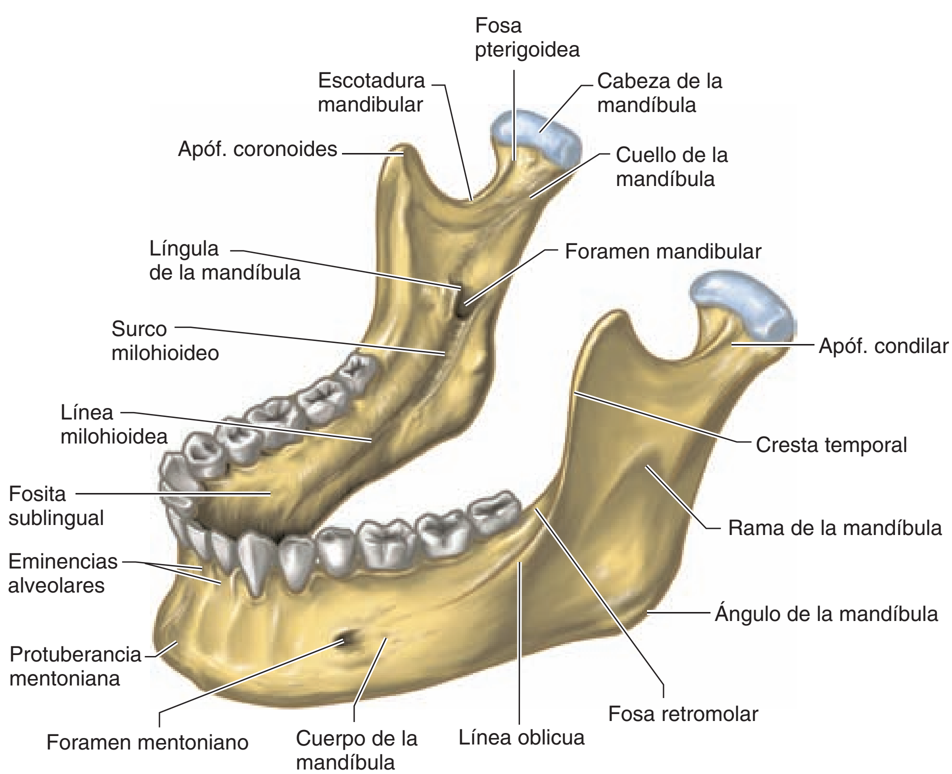


Fig. 3-19. Mandíbula. Vista anterolateral superior.

encontramos una saliente ósea, denominada **rodete mandibular**, por encima de la línea milohioidea a la altura de los premolares. Por sobre el extremo anterior de la línea milohioidea encontramos la **fosa sublingual**, concavidad en la cara posterior del cuerpo mandibular que aloja a la glándula sublingual. En la mitad posterior del cuerpo de la mandíbula y por debajo de la línea milohioidea encontramos otra depresión: la fosa submandibular.

El **borde inferior** del cuerpo mandibular corresponde a la **base de la mandíbula**. Sobre este borde y a nivel de la línea mediana encontramos el punto craneométrico denominado **gnatión**.

El **borde superior del cuerpo** de la mandíbula presenta un borde libre posterior denominado **arco alveolar** y los **alvéolos dentarios**, que alojan a las raíces dentarias. Los alvéolos dentarios están separados entre sí por tabiques óseos: los **tabiques interalveolares**. En los alvéolos dentarios de los dientes multirradiculares encontramos los **tabiques interradiculares**, que separan las raíces de un mismo diente. Por detrás del último molar hay un triángulo óseo, el **triángulo retromolar**, lugar de inserción del rafe pterigomandibular. Dentro de este triángulo encontramos una pequeña depresión: la **fosa retromolar**. De manera inconstante podemos hallar un reborde óseo redondeado que se extiende desde la apófisis coronoides hasta la cara distal y medial del tercer molar inferior, formando el límite medial del triángulo retromolar: la **cresta buccinadora**.

Rama de la mandíbula

Las ramas de la mandíbula, derecha e izquierda, se extienden desde el cuerpo mandibular, verticales y ligeramente oblicuas ascendentes de adelante hacia atrás. Cada **rama de la mandíbula** presenta **dos caras** (lateral y medial) y **cuatro bordes** (anterior, posterior, superior e inferior).

En la **cara lateral**, a nivel del ángulo de la mandíbula, a veces podemos ver una región rugosa en la que se inserta el músculo masetero: la **tuberosidad masetérica**.

En la **cara medial** encontramos el **foramen mandibular**, aproximadamente 1 cm por encima del plano oclusal. Este orificio se continúa con el **conducto mandibular**, conducto óseo que está dentro de la mandíbula, y por donde pasan el nervio y los vasos alveolares inferiores. El conducto mandibular se extiende, entonces, desde el foramen mandibular, pasa por debajo de las raíces dentarias y termina a nivel del foramen mentoniano. A partir del foramen mandibular se origina el **surco milohioideo**, que desciende en dirección anterior, alojando al nervio milohioideo y a la rama milohioidea de la arteria alveolar inferior con sus venas correspondientes. En dirección anterior al foramen mandibular está la **língula** [espina de Spix], una proyección ósea delgada donde se inserta el ligamento esfenomandibular. En la cara medial de la rama de la mandíbula, cerca del ángulo, ocasionalmente podemos encontrar una rugosidad en la cuyal se inserta el músculo pterigoideo medial: la **tuberosidad pterigoidea.**

El **borde anterior** de la rama mandibular o **cresta temporal** es oblicuo descendente, de atrás hacia delante, y se extiende desde la apófisis coronoides hasta la línea oblicua. Este borde también le da inserción al músculo temporal.

El **borde posterior** es liso y redondeado, y se extiende desde la apófisis condilar hasta el ángulo de la mandíbula, donde se continúa con el borde inferior.

En el **borde superior** encontramos de adelante hacia atrás: la apófisis coronoides, la escotadura mandibular y la apófisis condilar. La **apófisis coronoides** da inserción al músculo temporal. La **escotadura mandibular** se encuentra entre la apófisis coronoides y la apófisis condilar. Por encima de esta escotadura pasan el nervio y los vasos masetéricos, para llegar al músculo masetero. La **apófisis condilar** es la eminencia articular de la mandíbula. Es aplanada en sentido anteroposterior y en su extremo está el **cóndilo de la mandíbula**. Este último se halla unido a la rama de la mandíbula a través del **cuello**. Por debajo y en dirección medial al cóndilo de la mandíbula encontramos la **fosa pterigoidea**, lugar de inserción del músculo pterigoideo lateral.

El **borde inferior** de la rama de la mandíbula se continúa directamente con el borde inferior del cuerpo de la mandíbula. Forma un ángulo marcado con el borde posterior: el **ángulo de la mandíbula**, que se utiliza también como punto craneométrico (**gonión**).

Hioides

(Véase cap. 4: Cuello)

Fracturas del maxilar

La **causa más frecuente** de las fracturas de maxilar son los **accidentes de tránsito**. De acuerdo con la fuerza y dirección del traumatismo podemos encontrar distintos **tipos de fractura**. En la fractura de **Le Fort I o de Guerin o transversal** del maxilar, la línea de fractura se extiende desde los vértices dentarios hasta las apófisis pterigoides. En la fractura de **Le Fort II o piramidal,** la línea de fractura pasa por la raíz nasal, el hueso lagrimal, el reborde infraorbitario, y por la cara anterior del maxilar hasta la apófisis pterigoides. En la fractura de **Le Fort III o disyunción craneofacial**, el trazo de fractura pasa por la raíz nasal, el hueso lagrimal, la apófisis frontal del cigomático, y por las paredes lateral y posterior del maxilar hasta la apófisis pterigoides. También podemos encontrar **fracturas de los procesos alveolares**, **fracturas sagitales** del maxilar, o **fracturas parcelarias**. **Clínicamente** las fracturas de maxilar pueden presentar **hematoma periorbitario** bilateral o en antifaz, **epistaxis**, **equimosis conjuntival**, **edema** infraorbitario, **maloclusión dentaria** y mordida abierta anterior. Como métodos de **diagnóstico por imágenes** se utilizan la **radiografía** (**proyección de Waters**) y la **tomografía computarizada (TC)** de macizo craneofacial **(fig. 3-20)**.

Fracturas de la mandíbula

La mandíbula presenta tres zonas más débiles, propicias a fracturarse: el cuello del cóndilo mandibular, la región entre el canino y el foramen mentoniano, y el

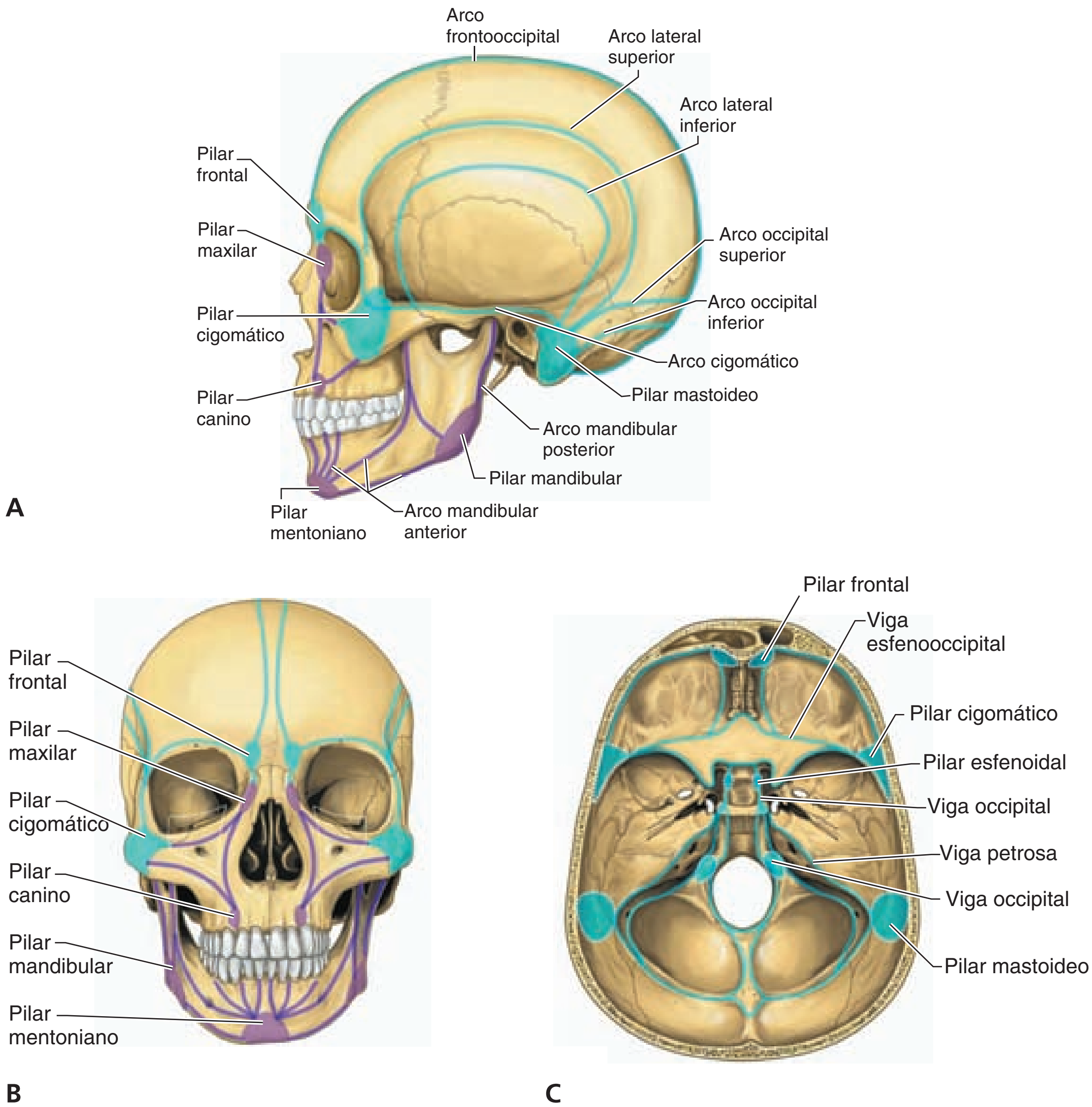


Fig. 3-20. Zonas de resistencia del cráneo. En celeste: zonas de la base del cráneo. En violeta: zonas del viscerocráneo. **A**. Vista izquierda. **B**. Vista anterior. **C**. Vista interna de la base del cráneo.

ángulo de la mandíbula. La causa más frecuente de fractura son los accidentes de tránsito y domésticos, y las agresiones. Los sitios más frecuentes de fractura son el **cóndilo mandibular**, el **ángulo mandibular** y la **región parasinfisaria** en orden decreciente. Clínicamente se manifiestan con dolor, tumefacción, hematoma, deformidad, impotencia funcional, maloclusión y trismus.

Fracturas del pterión

A nivel del pterión, sobre la cara interna de la calvaria, en los surcos arteriales y venosos, encontramos las ramas anteriores de los vasos meníngeos medios. El hueso a este nivel es más delgado y las fracturas en esta localización pueden ocasionar el **sangrado** de las **ramas anteriores** de los **vasos meníngeos medios**, poniendo en riesgo la vida del paciente.

Reabsorción del hueso alveolar

Luego de la pérdida o extracción dentaria se produce la reabsorción del hueso alveolar, que comienza a nivel de la cara vestibular de la cresta alveolar. En los 3 primeros años después de la pérdida dentaria se reabsorbe entre el 40 y el 60% del hueso.

Articulaciones de los huesos del cráneo

Los huesos del cráneo se articulan entre sí mediante **articulaciones fibrosas**, que forman parte de las articulaciones inmóviles. La única **excepción** es la articulación de la **mandíbula** con el **temporal**, que es una articulación móvil. En el feto y en el recién nacido la interlínea arti-

cular está ocupada por una membrana fibrosa y los huesos del neurocráneo no contactan entre sí.

Articulaciones fibrosas o sinfibrosis

A estas articulaciones pertenecen las **sindesmosis**, las **suturas** y las **gonfosis** que se describen a continuación.

Sindesmosis del cráneo

En las articulaciones fibrosas del tipo sindesmosis, los huesos están unidos entre sí por fibras de mayor longitud, como por ejemplo, las membranas interóseas y los ligamentos, lo que les otorga una movilidad un poco más amplia. Las sindesmosis que encontramos a nivel del cráneo son los ligamentos pterigoespinoso y estilohioideo.

El **ligamento pterigoespinoso** está formado por una banda ancha de tejido fibroso que se extiende desde la porción superior de la lámina lateral de la apófisis pterigoides hasta la espina del esfenoides.

El **ligamento estilohioideo** se extiende desde la apófisis estiloides hasta el asta menor del hueso hioides. Es un vestigio del segundo arco faríngeo.

Suturas del cráneo

Las **suturas craneales** son **articulaciones** en las que los **huesos** craneales **están unidos** entre sí **por fibras cortas de tejido conectivo**, predominantemente de colágeno, quedando así **inmovilizados**. Según sus superficies articulares, **las suturas se dividen en** planas, escamosas, dentadas y esquindilesis. En las **suturas planas** las superficies articulares son lineales y planas (p. ej., huesos nasales). En las **suturas escamosas** las superficies articulares están talladas en bisel (p. ej., articulación temporoparietal). En la **sutura dentada**, las superficies articulares presentan engranamientos o dentelladuras (p. ej., sutura coronal). En la **esquindilesis** una superficie articular presenta una ranura que se articula con una superficie articular que presenta una cresta (p. ej., articulación entre el cuerpo del esfenoides y el vómer).

La **sutura coronal** es la sutura entre el hueso frontal y los dos huesos parietales. La **sutura sagital** es la articulación en la línea mediana de los dos huesos parietales. La **sutura lambdoidea** corresponde a la articulación entre el hueso occipital y los dos huesos parietales. Esta sutura se continúa hacia la base del cráneo como **sutura occipitomastoidea**. La **sutura esfenofrontal** es la sutura entre el ala mayor del esfenoides y el hueso frontal, a lo largo de la cara lateral del exocráneo. En el endocráneo corresponde a la articulación entre el ala menor del esfenoides y el hueso frontal. La **sutura esfenoetmoidal** es visible en el endocráneo, en dirección anterior al yugo esfenoidal entre el cuerpo del esfenoides y el etmoides. La **sutura esfenoescamosa** es la articulación entre el ala mayor del esfenoides y la porción escamosa del hueso temporal. La **sutura esfenoparietal** es la continuación de la sutura esfenofrontal. La **sutura escamosa** es la articulación entre la escama del temporal y el hueso parietal. La **sutura frontal o metópica** se ubica en la línea mediana entre la mitad derecha e izquierda de la cara anterior del hueso frontal, que habitualmente se fusionan entre el 2° y el 3^er^ año de vida, pero en el 7-8% de las personas de descendencia europea persiste. La **sutura parietomastoidea** es la sutura entre el hueso parietal y la apófisis mastoides del hueso temporal. La **sutura escamomastoidea** también es una sutura que se fusiona en los primeros años de vida cuando se unen la apófisis mastoides y la porción escamosa. La **sutura frontonasal** une los huesos frontal y nasal, la **sutura frontoetmoidal**, los huesos frontal y etmoides (endocráneo), mientras que la **sutura frontomaxilar** corresponde a la articulación entre la apófisis frontal del maxilar y la porción nasal del hueso frontal. La **sutura frontolagrimal** une dichos huesos. La **sutura frontocigomática** articula, a nivel del borde lateral de la órbita, el hueso frontal con el cigomático. La **sutura cigomaticomaxilar** está ubicada a nivel del piso de la órbita y une los huesos cigomático y maxilar. En la **sutura etmoidomaxilar** se articulan la apófisis orbitaria del etmoides con el maxilar, y, en la **sutura etmoidolagrimal**, el etmoides con el hueso lagrimal. La **sutura esfenocigomática** está ubicada en la pared lateral de la órbita y une el ala mayor del esfenoides con el hueso cigomático. La apófisis pterigoides del esfenoides se articula con el maxilar a través de la **sutura esfenomaxilar**. A nivel del arco cigomático aparece la **sutura temporocigomática** entre el cigomático y la apófisis cigomática del hueso temporal. Entre ambos huesos nasales encontramos la **sutura internasal**. Entre el hueso nasal y la apófisis frontal del maxilar está la **sutura nasomaxilar**, y entre los huesos lagrimal y maxilar la **sutura lagrimomaxilar**. El hueso lagrimal también se articula con el cornete nasal inferior mediante la **sutura lagrimocornal**. En la línea mediana entre ambos maxilares está la **sutura intermaxilar**. En la pared medial de la órbita encontramos las **suturas palatomaxilar** y **palatoetmoidal** que unen los huesos respectivos. Ambos huesos palatinos se unen en la línea media a través de la **sutura palatina mediana**, y con la apófisis palatina del hueso maxilar mediante la **sutura palatina transversa**. Finalmente, encontramos la **esquindilesis** entre el **vómer** y el cuerpo del **esfenoides**.

Gonfosis dentoalveolar

Corresponde a la articulación entre la **raíz del diente** y el **alvéolo** ubicado a nivel del maxilar o de la mandíbula. Ambas estructuras se mantienen en su lugar mediante fibras cortas de tejido conectivo.

Articulaciones cartilaginosas [sincondrosis]

Son las **articulaciones** en las cuales las **superficies articulares** están **unidas** entre sí por **cartílago hialino** o fibrocartílago. Este último generalmente se termina osificando. En el cráneo encontramos la **sincondrosis esfenooccipital**, por debajo de la silla turca, que une los huesos esfenoides y occipital. La **sincondrosis esfenopetrosa** se forma a nivel de la continuación lateral del foramen lacerum, articulando el hueso esfenoides con la

porción petrosa del temporal. La **sincondrosis petrooccipital** corresponde a la placa cartilaginosa que prolonga el foramen yugular en dirección anteromedial. Durante las primeras etapas del desarrollo encontramos también las **sincondrosis intraoccipitales anterior** y **posterior**, que desaparecen al 6° año y al 2° año de vida, respectivamente. La **sincondrosis esfenoetmoidal** es la precursora de lo que luego va a ser la sutura esfenoetmoidal.

Vistas del cráneo y puntos craneométricos

*En las diferentes vistas del cráneo podemos observar distintos puntos craneométricos. Estos puntos se utilizan para el estudio antropológico del cráneo, permitiendo realizar varias mediciones y establecer índices sobre base de ellas **(fig. 3-21)**.*

Visión frontal del cráneo

La visión anterior del cráneo corresponde a la visión frontal. Aquí podemos observar la **frente**, la glabela, el punto nasal o nasión, el punto alveolar o prostión y el punto mentoniano o gnatión. La **glabela** es el punto ubicado en la línea mediana a nivel de los arcos superciliares. El **nasión** corresponde al punto medio de la sutura entre los huesos frontal y nasal. El **dacrión** es el punto de unión entre la sutura maxilolagrimal, que es vertical, y la sutura nasofrontal. Forman una T a nivel del ángulo inferomedial de la órbita. El **prostión** es el punto ubicado en la línea mediana, entre los dos incisivos medianos superiores. El **gnatión** es el punto más anterior e inferior de la sínfisis mandibular **(fig. 3-22)**.

Visión lateral del cráneo

En la vista lateral del cráneo podemos observar el punto más alto de la porción central de la calota que es el **vértex**. En dirección inferior está el **estefanión**, punto de unión entre la sutura coronal y la línea temporal. Continuando en dirección inferior está el **pterión**, punto de unión entre los huesos frontal, parietal, temporal y esfenoides. En dirección posterior e inferior al pterión está el **asterión**, punto de unión entre las suturas lambdoidea y occipitomastoidea. En dirección anterior e inferior encontramos el ángulo de la mandíbula que corresponde al **gonión** **(fig. 3-23)**.

Visión occipital del cráneo

Es la vista del cráneo desde atrás, donde se observa el punto de unión entre las suturas sagital y lambdoidea, que se denomina **lambda**. Por debajo de este último está el **inión**, que es el punto más externo a nivel de la protuberancia occipital externa **(fig. 3-24)**.

Visión superior del cráneo

Corresponde a la visión del cráneo desde arriba. En esta vista encontramos el **occipucio** en la porción posterior de la cabeza, y el punto de unión entre las suturas sagital y coronal, que se denomina **bregma**. El **obelión** está ubicado a nivel de los forámenes parietales **(fig. 3-25)**.

Visión inferior del cráneo

Aquí encontramos al **opistión** y al **basión**, puntos ubicados en la unión de la línea mediana con los bordes

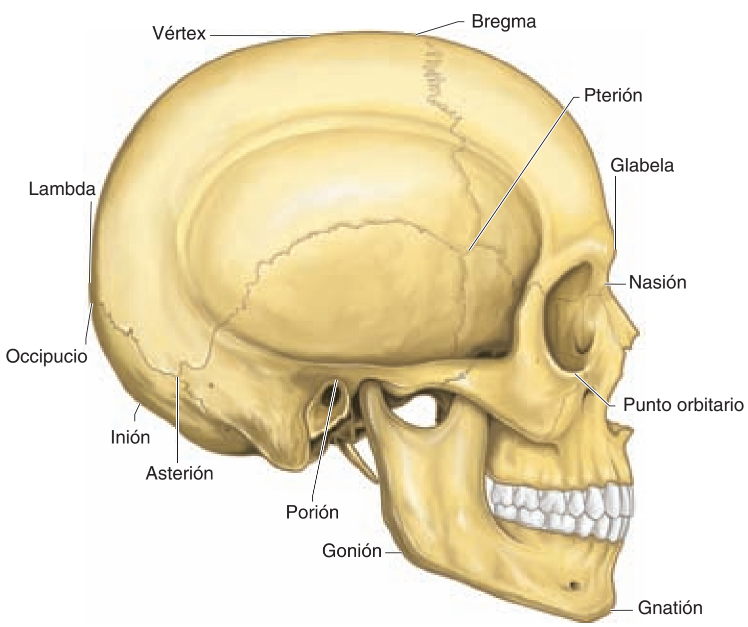


Fig. 3-21. Puntos craneométricos. Vista lateral derecha.

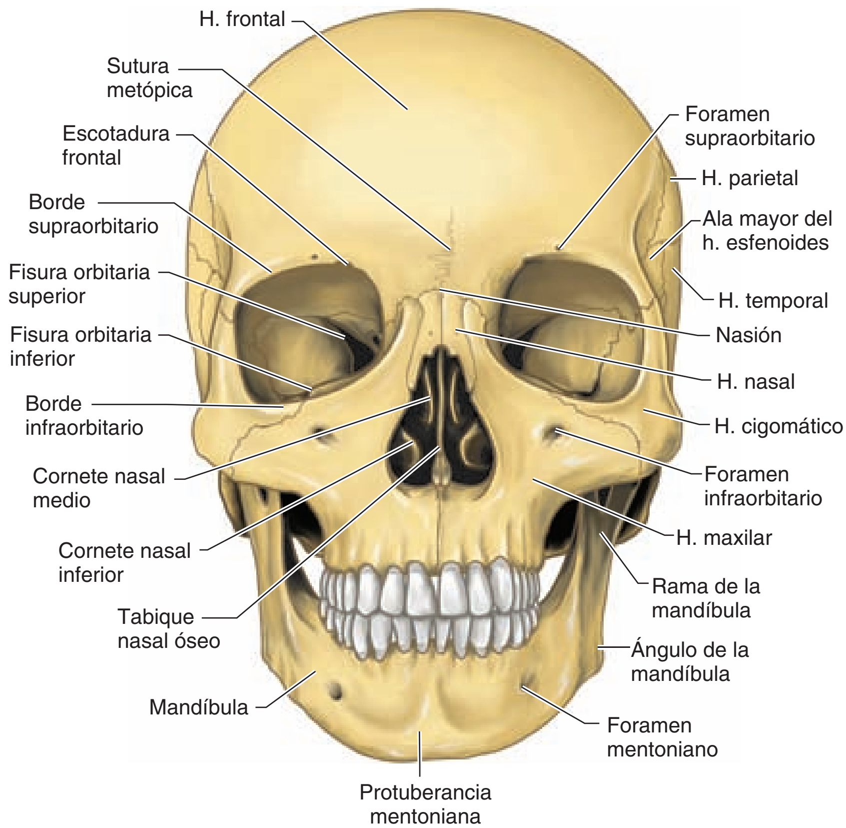


Fig. 3-22. Cráneo adulto. Vista anterior.

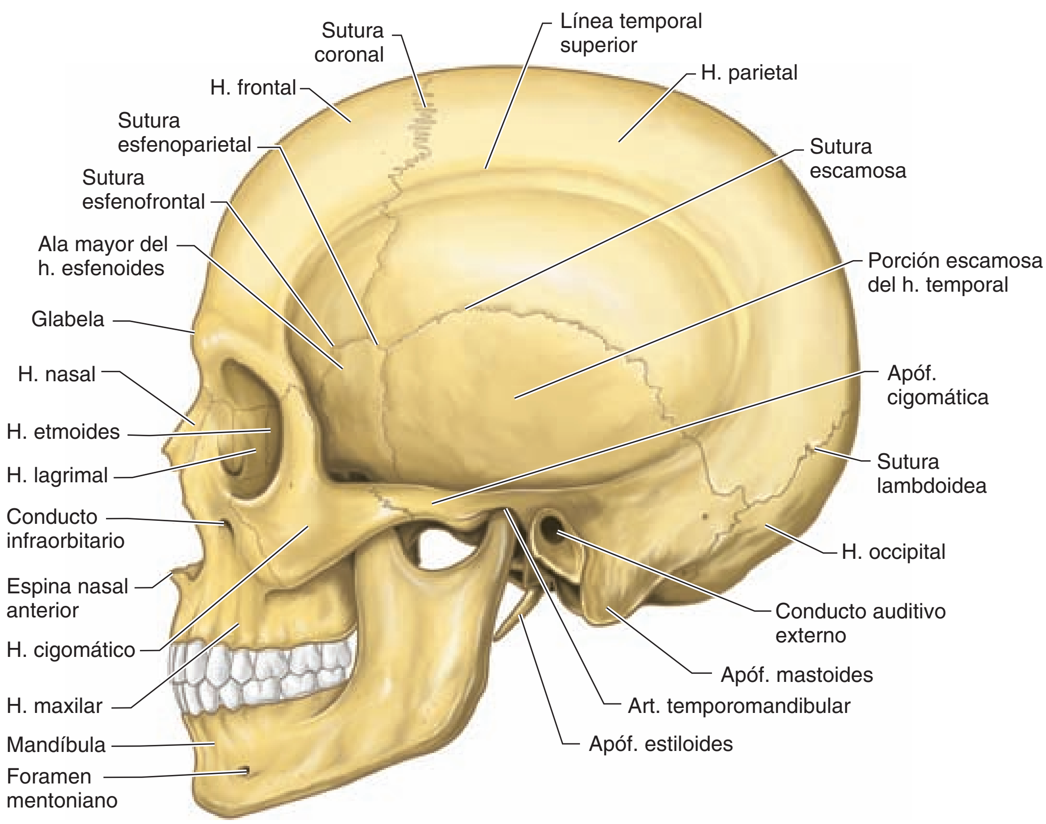


Fig. 3-23. Cráneo adulto. Vista lateral izquierda.

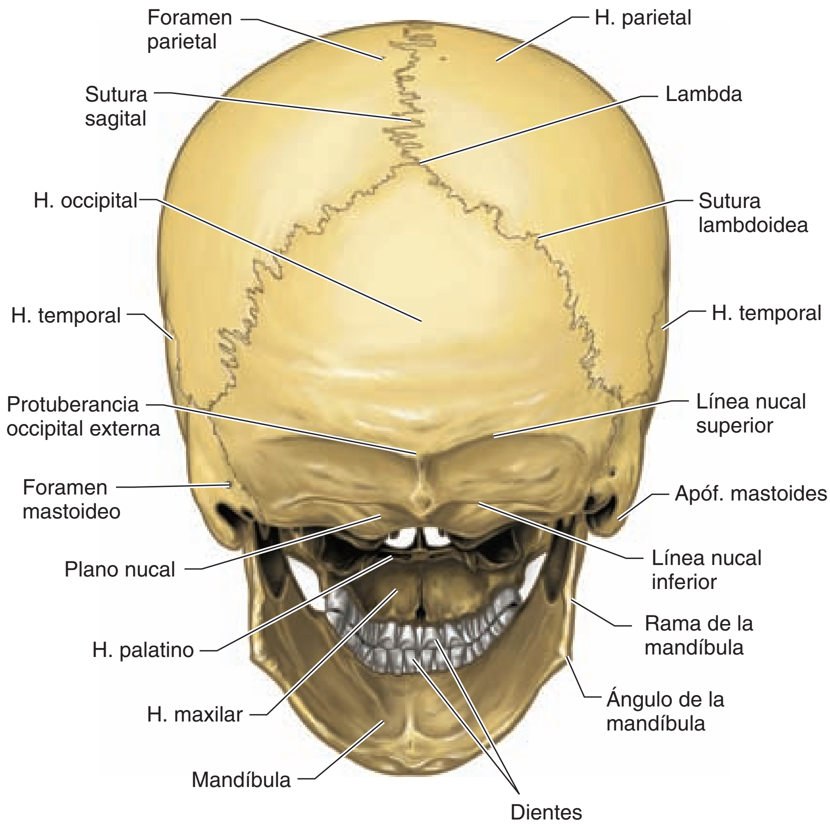


Fig. 3-24. Cráneo adulto. Vista posterior.

posterior y anterior del foramen magno, respectivamente **(véase recuadro 3-1)**.

Desarrollo del cráneo

Los **huesos de la base de cráneo** son huesos **endocondrales derivados** del **tejido cartilaginoso**, mientras que los **huesos de la calvaria** están formados por **hueso membranoso**. Los huesos están separados entre sí por las suturas. Durante el desarrollo, cuando las **suturas** todavía no están fusionadas entre sí, encontramos espacios entre ellas, que se denominan **fontanelas**. La fontanela anterior está ubicada entre las suturas sagital, coronal y metópica. La fontanela posterior está localizada entre las suturas sagital y lambdoidea. Las **fontanelas se cierran** según esta secuencia: la fontanela **posterior** al **segundo mes** de vida, la fontanela **anterior** y **lateral** a los **tres meses**, la **fontanela posterior** y **lateral** al **año**, y la **fontanela anterior** a los **dos años**. La **sutura metópica** generalmente se cierra a los dos años de vida, y el **resto de las suturas** se cierran en el adulto una vez finalizado el crecimiento craneofacial.

Malformaciones craneales

Las malformaciones se definen como un defecto morfológico mayor de un órgano o región del cuerpo, resultado de un proceso de desarrollo intrínseco anormal. Entre las malformaciones craneales encontramos la acrania, la microcefalia, las craneosinostosis y el cráneo bífido. La **acrania** corresponde a la ausencia de huesos de la bóveda craneal. En la **microcefalia** nos encontramos con recién nacidos que presentan una bóveda craneal de menor tamaño. En las **craneosinostosis** se produce el cierre prematuro de una o varias de las suturas de la cabeza, modificando así la forma del cráneo.

Craneosinostosis

Las craneosinostosis o craneoestenosis son deformaciones craneales que se producen como consecuencia del **cierre precoz de una o más de las suturas cartilaginosas de los huesos del cráneo**. El **tipo más frecuente** es la **escafocefalia o dolicocefalia**, que se produce por el cierre temprano de la **sutura sagital**. Cuando se cierra precozmente la **sutura coronal** estamos ante la presencia de una **braquicefalia o turricefalia**, frecuentemente asociadas a síndromes autosómicos dominantes con dismorfia facial, como los síndromes de Crouzon y Apert. El **cierre precoz** de la **sutura coronal unilateral** conduce a una plagiocefalia anterior y el cierre precoz de la **sutura lambdoidea** produce una **plagiocefalia posterior**. El cierre precoz de la **sutura metópica** produce la **trigonocefalia**, más frecuentemente asociada a anomalías encefálicas como la holoprosencefalia. Cuando se cierran anticipadamente **muchas o todas las suturas** craneales estamos ante la presencia de una **oxicefalia o "cráneo en torre"**.

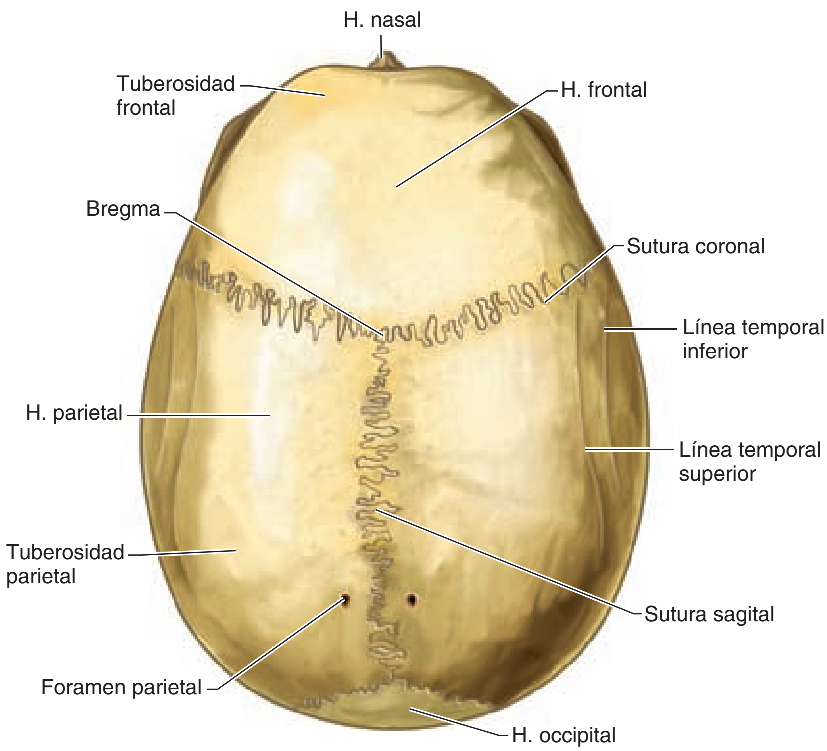


Fig. 3-25. Cráneo adulto. Vista superior.

Como consecuencia, el paciente va a presentar hipertensión intracraneal.

El **diagnóstico** de las craneosinostosis se realiza al momento del **nacimiento** mediante el **examen físico** y métodos diagnósticos confirmatorios, como la **radiografía** simple de cráneo o la **TC**. El tratamiento de elección es la reconstrucción quirúrgica.

Estructura del cuero cabelludo

El cuero cabelludo está formado por **piel**, **tejido celular subcutáneo**, la **galea**, **tejido areolar laxo** y el periostio, que se denomina **pericráneo (fig. 3-26)**. En el tejido celular subcutáneo encontramos las estructuras vasculares, nerviosas y linfáticas. La galea corresponde al tejido fibroso adyacente al músculo frontooccipital y a la fascia temporoparietal, que a nivel de la cara corresponde al sistema musculoaponeurótico superficial (SMAS). El pericráneo cubre la tabla externa del cráneo y se fusiona en dirección lateral con la aponeurosis temporal profunda. El pericráneo nutre al hueso y le da capacidad de reparación. El espesor del cuero cabelludo es mayor a nivel de la región occipital y más delgado a nivel de la región temporal.

La **irrigación** del cuero cabelludo está dada en la región anterior y lateral principalmente por los **vasos temporales superficiales**, en la región lateral por la arteria auricular posterior y en la región posterior por los vasos **occipitales**.

No hay nodos linfáticos a nivel del cuero cabelludo. La linfa del cuero cabelludo drena hacia los nodos preauriculares, retroauriculares y occipitales. La **inervación sensitiva** de la porción anterior del cuero cabelludo está dada por los **nervios supratroclear** y **supraorbitario**. Los nervios **occipitales menor y mayor**, el nervio **auriculotemporal** y el **nervio cigomaticotemporal** dan la inervación sensitiva de la porción posterior del cuero cabelludo y de la región temporal, respectivamente.

Véase caso clínico 3-2.

Heridas del cuero cabelludo

Las heridas del cuero cabelludo se producen generalmente como consecuencia de un impacto directo y se presentan como una abrasión, laceración o quemadura. Podemos encontrar asociados edema o hemorragia subcutánea (*caput succedaneum*), subgaleal o subperióstica (cefalohematoma).

Quistes sebáceos

Es frecuente encontrar quistes sebáceos a nivel del cuero cabelludo. Los quistes sebáceos son un tipo de quistes triquilemales que están localizados por debajo de la superficie de la piel. Tienen una cápsula que se asemeja al epitelio del infundíbulo del folículo piloso. El contenido del quiste es el sebo: sustancia blanquecina, semisólida y grasosa.

Caput succedaneum y cefalohematoma

Son lesiones obstétricas muy frecuentes, que incluso pueden darse en los partos normales. En el **caput succedaneum** el acúmulo progresivo de líquido intersticial

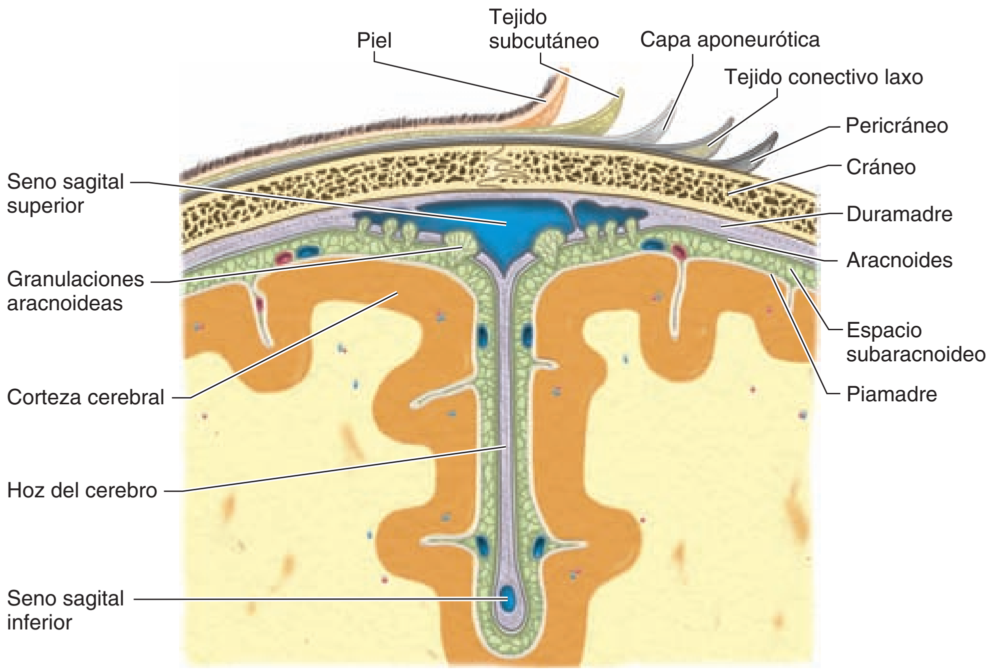


Fig. 3-26. Corte coronal de la calvaria, vista anterior. Cuero cabelludo.

en las partes blandas del cuero cabelludo produce un área circular de edema, congestión y tumefacción en la zona de la cabeza que empieza a introducirse en el canal de parto. En otras ocasiones se puede producir una **hemorragia** en el **cuero cabelludo** dando lugar a un **cefalohematoma**. El 25% de los cefalohematomas tienen una fractura de cráneo subyacente.

¿Qué es el pterión?

Es un punto craneométrico ubicado en la articulación de los huesos del cráneo: frontal, parietal, temporal y esfenoides. En ese sector la pared ósea está adelgazada y es más frágil. En la cara interna del pterión se ubica la rama frontal de la arteria meníngea media, que ingresa en el cráneo por el foramen espinoso y se ramifica en forma de "hoja de higuera" en la región lateral de la calvaria. La arteria meníngea media es rama de la arteria maxilar y nutre las envolturas meníngeas.

Regiones comunes del neurocráneo y del viscerocráneo

Los huesos del ***neurocráneo*** *y del* ***viscerocráneo están unidos entre sí*** *a través de* ***tres pilares*** *derechos y tres pilares izquierdos, y a través de la* ***articulación temporomandibular****. Los tres pilares son: mediales, laterales, posteriores.*

El ***pilar medial*** *está formado por las articulaciones entre el hueso frontal y los huesos nasales, y entre el hueso frontal y la apófisis frontal del maxilar* ***(fig. 3-27)****. En profundidad, a nivel medial, las apófisis piramidales del palatino se articulan con las apófisis pterigoides, y el vómer con la lámina vertical del etmoides.*

El ***pilar lateral*** *está formado por la articulación entre el hueso cigomático con la apófisis cigomática del frontal y el ala mayor del esfenoides* ***(fig. 3-28)****.*

El ***pilar posterior*** *está formado por la articulación del hueso cigomático con la apófisis cigomática del temporal.*

Encontramos ***regiones comunes al neurocráneo y al viscerocráneo****. Éstas* ***son****: la* ***cavidad orbitaria,*** *la* ***fosa temporal****, la* ***fosa infratemporal****, la* ***fosa pterigopalatina*** *y las* ***cavidades nasales (figs. 3-29 y 3-30) (cuadro 3-3)****.*

Fosa temporal

La **fosa temporal** es una depresión poco profunda que está ubicada en la **cara lateral del cráneo** **(fig. 3-31)**. Su **límite superior** corresponde a las **líneas temporales superiores** de los huesos **frontal** y **parietal**, y su **límite inferior** está a nivel de la **cresta infratemporal** del ala mayor del **esfenoides** y del borde inferior del arco cigomático. En **dirección medial** encontramos en **profundidad** la cara temporal del hueso **frontal**, la porción lateral del **ala mayor** del **esfenoides**, la **porción escamosa** del hueso **temporal** y la porción inferior del hueso **parietal**. En **dirección lateral** la fosa temporal está delimitada por la **piel** y el **tejido subcutáneo**, y el **arco cigomático**. En **dirección anterior** está limitada por la cara

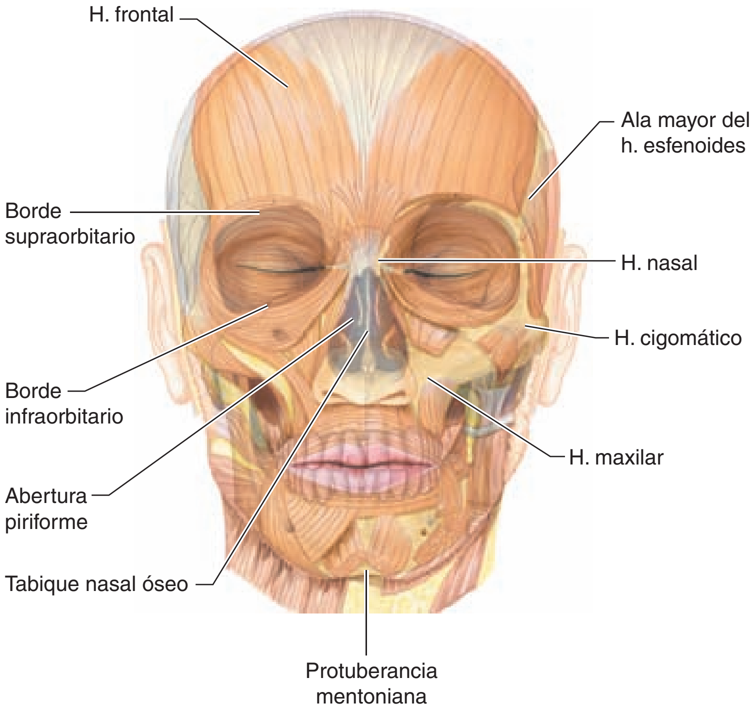


Fig. 3-27. Proyección anterior de los huesos del cráneo.

posterior de la **apófisis frontal** del hueso **cigomático** y la **apófisis cigomática** del **frontal**. El **contenido** de la fosa temporal está conformado por el **músculo temporal**, que está rodeado por la **fascia temporal**, y los **vasos y nervios temporales**. Los vasos temporales corresponden a las **arterias temporales superficial** (rama terminal de la arteria carótida externa) y **profundas** (ramas de la arteria maxilar), y a las **venas** homónimas que las acompañan. Los nervios son los **nervios temporales profundos** anterior, medio y posterior (ramos motores para el músculo temporal, provenientes del nervio mandibular del NC V) y el **nervio auriculotemporal** **(cuadro 3-4)**.

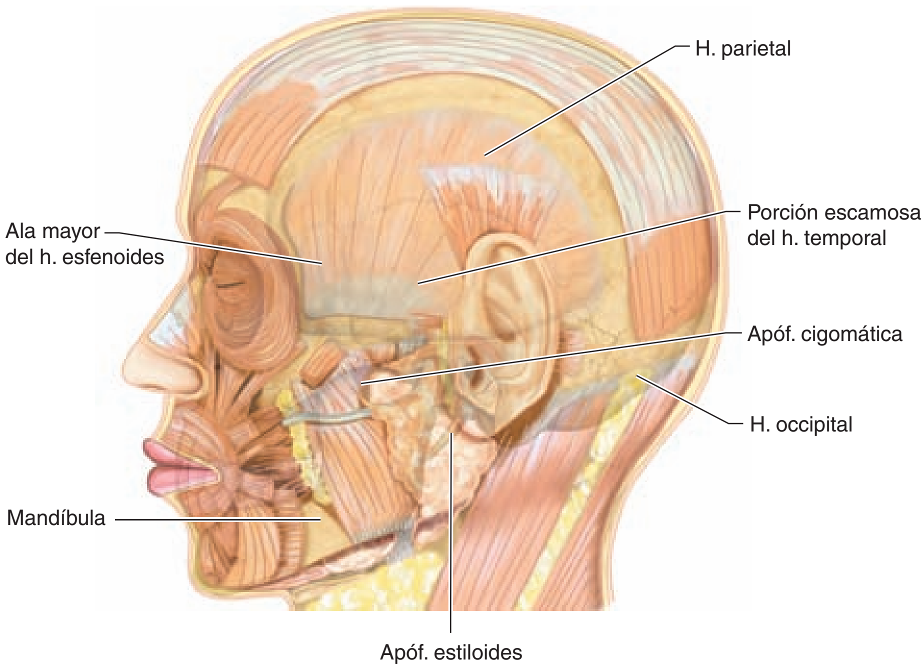


Fig. 3-28. Proyección lateral de los huesos del cráneo.

Cuadro 3-3. Comunicaciones de las fosas con otros espacios
La **fosa pterigopalatina** y la **órbita** se comunican mediante la fisura orbitaria inferior
La **fosa pterigopalatina** y la **cavidad nasal** se comunican mediante el foramen esfenopalatino
La **fosa pterigopalatina** y la **fosa cerebral media** se comunican mediante el foramen redondo
La **fosa infratemporal** se comunica con la **fosa pterigopalatina** a través de la fisura pterigomaxilar
La **fosa temporal** se comunica con la **fosa infratemporal** medialmente al arco cigomático

Cuadro 3-4. Fosa temporal

Ubicación	Pared profunda	Límite superior	Límites inferiores
Cara lateral del cráneo. Ocupa: la cara temporal del hueso frontal, la porción lateral del ala mayor del esfenoides, la porción escamosa del temporal y la parte inferior del parietal	Cóncava en su porción anterior y convexa en su porción posterior	Líneas temporales superiores del frontal y del parietal	Cresta infratemporal del esfenoides y borde inferior del arco cigomático

Fosa infratemporal

La **fosa infratemporal** es la **prolongación** en dirección **inferior** de la **fosa temporal** **(fig. 3-32)**. La fosa infratemporal tiene forma de **pirámide**, cuya **base** corresponde a la **cara medial** de la **rama** de la **mandíbula** y cuyo **vértice** corresponde a la **fisura pterigomaxilar**. Su **pared superior** está formada por la **porción horizontal** del **ala mayor** del **esfenoides**. La **pared anterior** está formada por la **tuberosidad del maxilar**, y la **pared medial** corresponde a la **lámina lateral** de la **apófisis pterigoides** del esfenoides. La **pared posterior** corresponde a la **porción timpánica** y a la **apófisis estiloides** del hueso temporal.

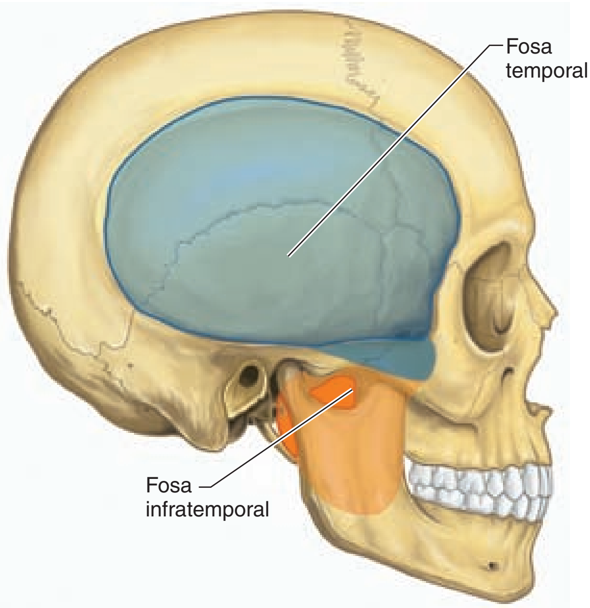


Fig. 3-29. Fosas temporal e infratemporal. Vista lateral derecha.

La **fosa infratemporal se comunica** en dirección superior con la **fosa temporal**. El límite entre ambas está a nivel del borde inferior del **arco cigomático**. La fosa infratemporal también se comunica con la **fosa pterigopalatina** a través de la **fisura pterigomaxilar** **(fig. 3-33)**.

El **contenido** de la **fosa infratemporal** está conformado por: la porción inferior del **músculo temporal**, los músculos **pterigoideos lateral** y **medial**, el **nervio mandibular** y sus ramos, el **ganglio ótico** y la **arteria maxilar** con sus ramas **(cuadro 3-5)**.

Arteria maxilar

La **arteria maxilar** es la **rama terminal** más importante de la **arteria carótida externa**. Se origina de su bifurcación a nivel de la **parótida**. Adopta un trayecto anterior y se ubica entre el cuello del cóndilo mandibular y el ligamento esfenomandibular. Estos últimos delimitan el **foramen cóndilo-ligamentoso [ojal retrocondíleo de Juvara]**, por el que pasa la arteria maxilar e ingresa en la **fosa infratemporal**. Corre desde la lámina lateral de la apófisis pterigoides hasta el fondo de la **fosa pterigopalatina** donde da su **rama terminal**, la **arteria esfenopalatina** **(cuadro 3-6)**.

Arteria auricular profunda

Esta arteria irriga la articulación temporomandibular, el conducto auditivo externo, la membrana timpánica y la mucosa de la cavidad timpánica.

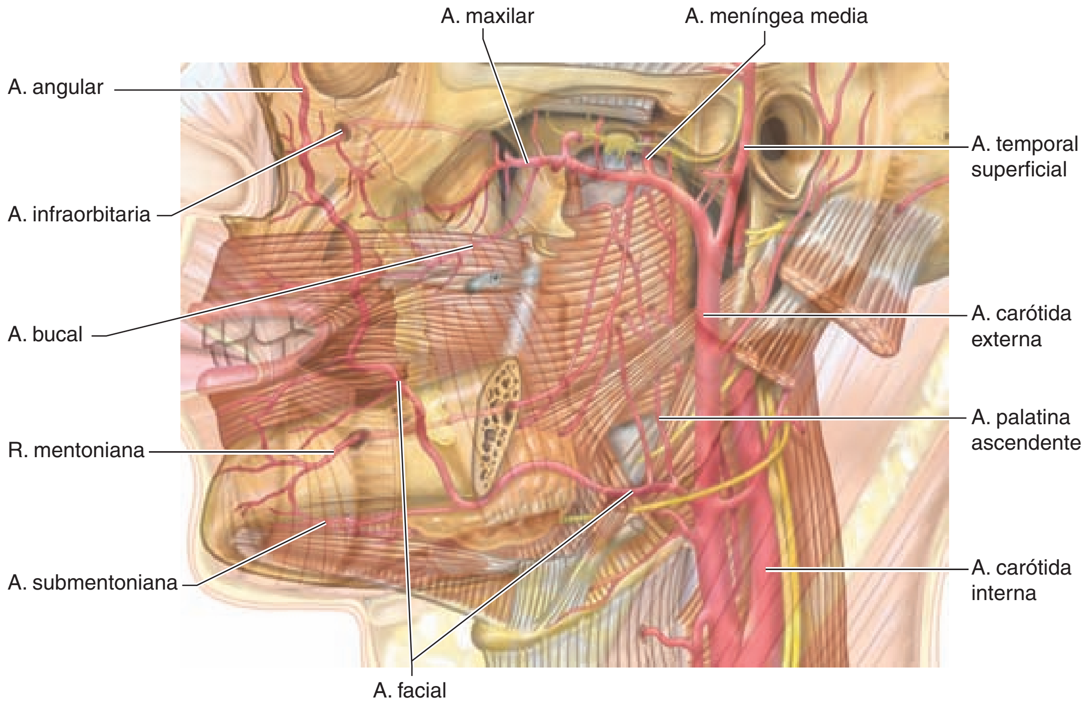


Fig. 3-30. Proyección lateral de las arterias de la cabeza.

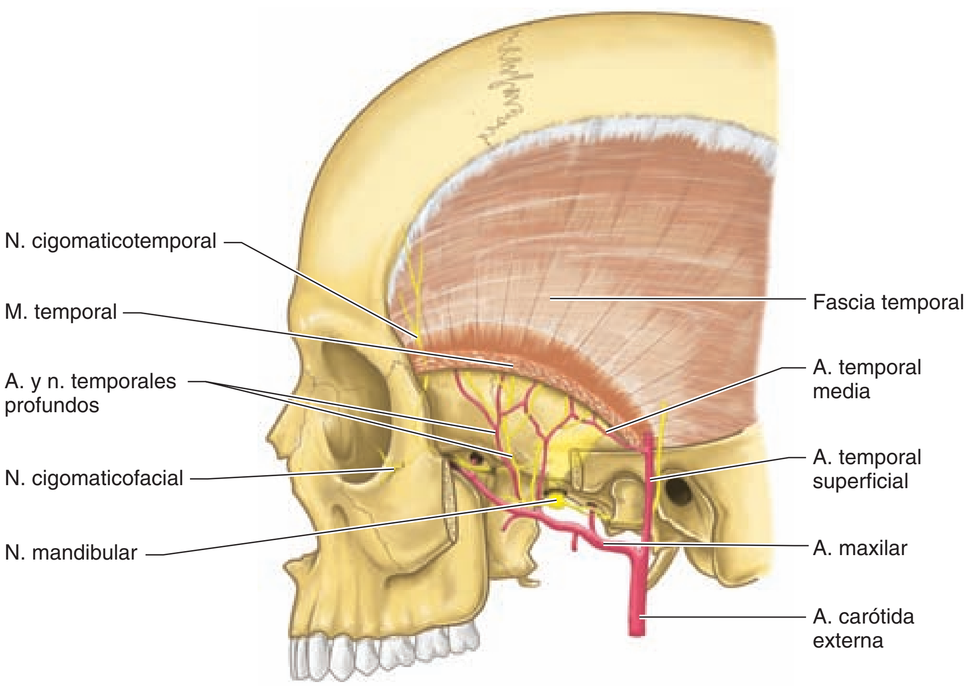


Fig. 3-31. Fosa temporal. Vista lateral izquierda.

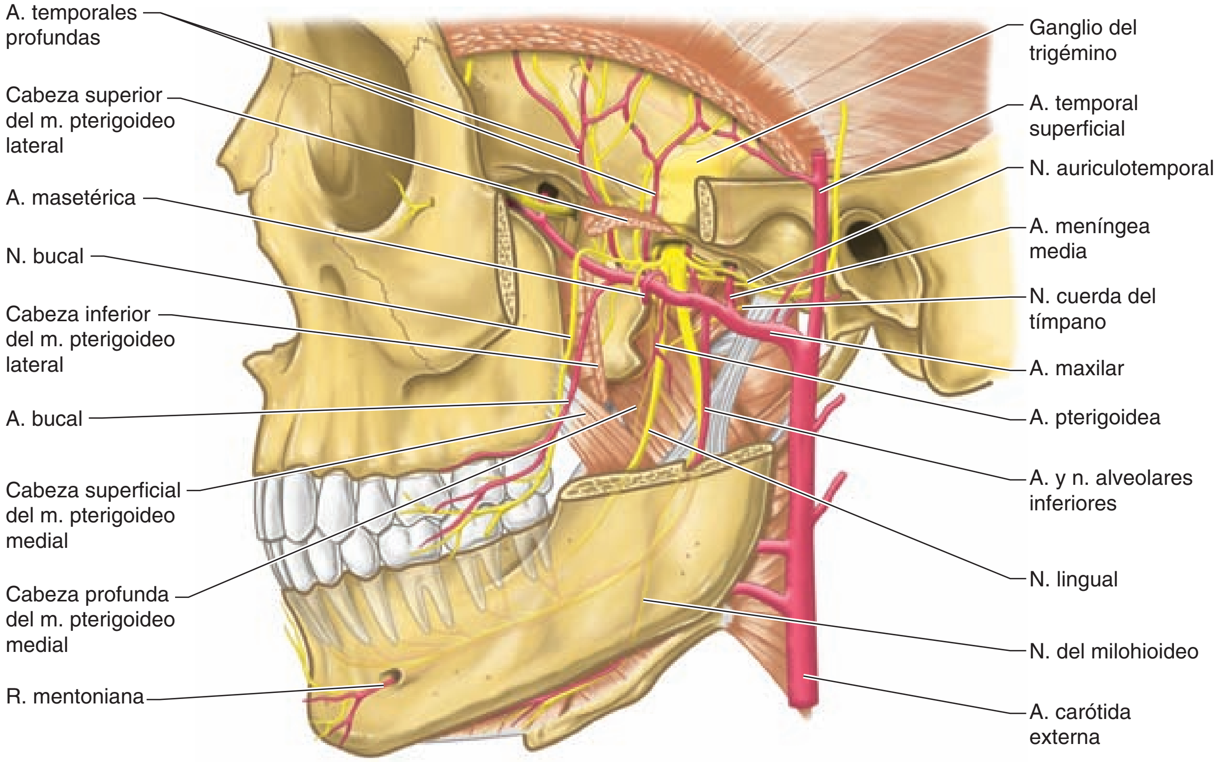


Fig. 3-32. Fosa infratemporal izquierda.

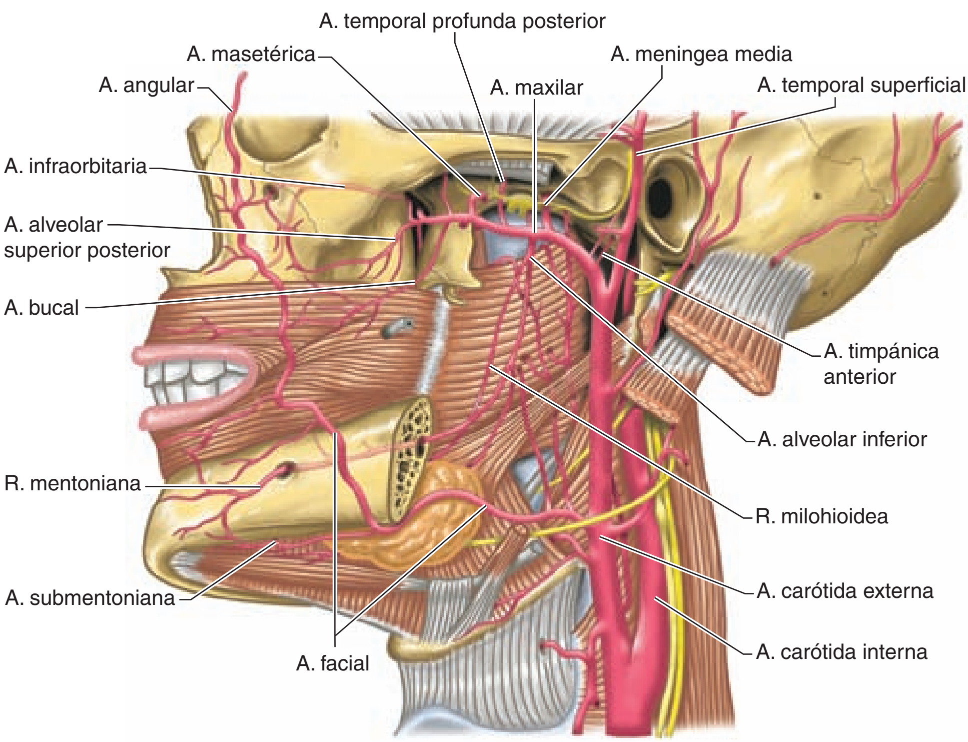


Fig. 3-33. Fosa infratemporal izquierda. Contenido arterial.

Cuadro 3-5. Fosa infratemporal

Límites	Elementos que los forman
Pared anterior	Tuberosidad del hueso maxilar
Pared superior	Parte horizontal del ala mayor del esfenoides
Pared medial	Lámina lateral de la apófisis pterigoides
Vértice	Fisura pterigomaxilar
Base	Abierta lateralmente hasta la cara medial de la rama de la mandíbula
Límite inferior	Plano horizontal al nivel del borde inferior del hueso maxilar
Límite posterior	Porción timpánica y apófisis estiloides del hueso temporal

Arteria timpánica anterior

Es una rama ascendente de la arteria maxilar. Pasa junto a la cuerda del tímpano a través de la **fisura petrotimpánica** para terminar en la **cavidad timpánica**.

Arteria alveolar inferior [dentaria inferior]

Esta arteria se origina cerca del cuello de la mandíbula. Es una rama descendente de la arteria maxilar, que corre entre la rama de la mandíbula y el músculo pterigoideo medial. Ingresa en el conducto mandibular al que atraviesa. Antes de ingresar en el conducto mandibular emite la **rama milohioidea**, que acompaña al nervio homónimo en su recorrido por el surco milohioideo hasta llegar al músculo milohioideo al que irriga. Finalmente sale del conducto mandibular a través del foramen mentoniano para irrigar las raíces dentarias a través de las **ramas dentarias**, y el periodonto a través de las **ramas peridentales**. La **rama mentoniana** es la **rama terminal** de la arteria alveolar inferior. Irriga las partes blandas del mentón y del labio inferior.

Arteria meníngea media

Esta arteria es una rama ascendente de la arteria maxilar. Se ubica en dirección medial al músculo pterigoideo lateral y se dirige hacia el **foramen espinoso**. Pasa por este foramen hacia la **fosa craneal media** donde se **divide** en **ramas** que irrigan la **duramadre y** el **hueso** de esta región. Emite una **rama accesoria** que irriga la trompa auditiva y que a veces pasa por el foramen oval hacia la fosa craneal media, irrigando la duramadre ubicada hasta la región del ganglio trigeminal. También da una **rama orbitaria**, que llega a la glándula lagrimal después de pasar por la fisura orbitaria superior, y que emite una rama anastomótica para la arteria lagrimal. La arteria meníngea media también da una **rama parietal** y una **rama petrosa**. La primera irriga la duramadre y el tejido óseo de los huesos parietal y occipital. La segunda irriga la porción petrosa del hueso temporal, anastomosándose con la arteria estilomastoidea a través del hiato para el nervio petroso mayor. La arteria meníngea media da la **arteria timpánica superior**, que junto al nervio petroso menor se dirige hacia la cavidad timpánica. La **rama terminal de la arteria meníngea media** es la **rama frontal**, que irriga la duramadre y el hueso de la fosa craneal anterior.

Arteria pterigomeníngea [meníngea menor]

Esta arteria puede originarse de la arteria maxilar o de la arteria meníngea media. Irriga los **músculos pterigoideos** y **tensor del velo del paladar**, y la **trompa auditiva**. Emite ramas que pasan por el foramen oval para irrigar el ganglio trigeminal y la duramadre.

Arteria masetérica

Esta arteria, rama descendente de la arteria maxilar, atraviesa la escotadura mandibular de medial a lateral para llegar a la cara profunda del **músculo masetero**, al que irriga.

Arterias temporales profundas anterior y posterior

Son ramas que irrigan en profundidad las porciones anterior y posterior del **músculo temporal**, respectivamente, ubicándose en la **fosa temporal**.

Ramas pterigoideas

Las ramas pterigoideas irrigan los músculos pterigoideos.

Arteria bucal

Esta rama descendente de la arteria maxilar corre por delante y debajo del **músculo buccinador** para llegar hasta la **encía** y la **mucosa de la boca**, a las que irriga. Se anastomosa con la arteria facial.

Arteria alveolar superior posterior

Esta arteria es una rama anterior de la arteria maxilar, que ingresa en el **hueso maxilar** a nivel de su **tuberosidad**. Durante la extracción de un molar, si se lesiona la tuberosidad, puede ser sitio de sangrado. Sus ramas ingresan en los **conductos alveolares posteriores**: son las **ramas dentarias** para los molares del maxilar y las **ramas peridentales** para el periodonto y la mucosa del seno maxilar.

Arteria infraorbitaria

La arteria infraorbitaria es otra rama anterior de la arteria maxilar, que ingresa en la órbita a través de la **fisura orbitaria inferior**. Corre por el **surco infraorbitario** de atrás hacia delante, pasa por el **conducto infraorbitario**

Cuadro 3-6. Ramas de la arteria carótida externa

Carótida externa	*Arteria tiroidea superior*	Rama infrahioidea Rama esternocleidomastoidea Arteria laríngea superior Rama cricotiroidea Rama glandular anterior Rama glandular posterior Rama glandular lateral
	Arteria faríngea ascendente	Arteria meníngea posterior Ramas faríngeas Arteria timpánica inferior
	Arteria lingual	Rama suprahioidea Arteria sublingual Ramas dorsales de la lengua Arteria profunda de la lengua
	Arteria facial	Arteria palatina ascendente Rama tonsilar Arteria submentoniana Ramas glandulares Arteria labial inferior Arteria labial superior Rama del tabique nasal Rama nasal lateral Arteria angular
	Arteria occipital	Rama mastoidea Rama auricular Ramas esternocleidomastoideas Rama meníngea Ramas occipitales Rama descendente
	Arteria auricular posterior	Arteria estilomastoidea Arteria timpánica posterior Ramas mastoideas Rama estapedia Rama auricular Rama occipital Rama parotídea
	Arteria temporal superficial	Rama parotídea Arteria transversa de la cara Ramas auriculares anteriores Arteria cigomaticoorbitaria Arteria temporal media Rama frontal Rama parietal
	Arteria maxilar	Arteria auricular profunda Arteria timpánica anterior Arteria alveolar inferior Ramas dentales Ramas peridentales

(Continúa)

Cuadro 3-6. Ramas de la arteria carótida externa *(Cont.)*

Carótida externa	*Arteria maxilar*	Rama mentoniana Rama milohioidea Arteria meníngea media Rama accesoria Rama frontal Rama orbitaria Rama anastomótica con la arteria lagrimal Rama parietal Rama petrosa Arteria timpánica superior Arteria pterigomeníngea Arteria masetérica Arteria temporal profunda anterior Arteria temporal profunda posterior Ramas pterigoideas Arteria bucal Arteria alveolar superior posterior Ramas dentales Ramas peridentales Arteria infraorbitaria Arterias alveolares superiores anteriores Ramas dentales Ramas peridentales Arteria del conducto pterigoideo Rama faríngea Arteria palatina descendente Arteria palatina mayor Arterias palatinas menores Rama faríngea Arteria esfenopalatina Arterias nasales posteriores laterales Ramas septales posteriores Arteria nasopalatina

y finalmente sale hacia la región de la mejilla por el **foramen infraorbitario**. Emite las **arterias alveolares superiores anteriores** que irrigan los dientes incisivos, y **ramas terminales dentarias y peridentales** para los dientes y el periodonto, respectivamente.

Arteria del conducto pterigoideo

Esta arteria atraviesa el **conducto pterigoideo** para acceder a la **trompa auditiva** y a los tejidos adyacentes a los que irriga. Emite una **rama faríngea** para la mucosa del fórnix faríngeo.

Arteria palatina descendente

Esta arteria ingresa en el **conducto palatino**. En su trayecto emite la **arteria palatina mayor**, que emerge por el foramen palatino mayor y se dirige hacia delante a los dientes incisivos, irrigando la membrana mucosa. También da origen a las **arterias palatinas menores**, que emergen por los forámenes palatinos menores e irrigan el paladar blando. Finalmente, la arteria palatina descendente da una **rama faríngea** que pasa por el conducto palatovaginal para llegar a la mucosa faríngea de la región amigdalina.

Arteria esfenopalatina

Es la rama terminal de la arteria maxilar. Pasa por el foramen esfenopalatino para ingresar en la cavidad nasal. Allí se divide en **arterias nasales posteriores laterales** y **ramas septales posteriores**. Las primeras irrigan la porción posterior y lateral de la cavidad nasal y los senos paranasales. Las segundas irrigan la porción inferior y posterior del tabique nasal. La arteria nasopalatina es la rama inferior de estas ramas. Atraviesa el conducto incisivo y se anastomosa con la arteria palatina mayor.

Bloqueo del nervio mandibular

El bloqueo de la 3ª rama del nervio trigémino o **nervio mandibular** se realiza para anestesiar su territorio de inervación sensitiva que corresponde a las regiones malar, temporal, mentoniana, mucosa gingival y labial inferior, y los dos tercios anteriores de la lengua y dientes de la mandíbula. El bloqueo se puede realizar a nivel del foramen oval. Se toman como puntos de referencia la escotadura sigmoidea del maxilar y el arco cigomático. Cuando se realiza la punción se progresa hasta chocar con la lámina lateral de la apófisis pterigoides. En ese momento se cambia la dirección de la aguja hacia atrás.

Cuadro 3-7. Límites de la fosa pterigopalatina

Base	Cuerpo y ala mayor del esfenoides
Pared anterior	Tuberosidad del maxilar
Pared medial	Lámina perpendicular del palatino
Pared posterior	Borde anterior de la apófisis pterigoides
Límite lateral	Fisura pterigomaxilar
Vértice	Conducto palatino mayor

Bloqueo del nervio alveolar inferior

El **nervio alveolar inferior** se bloquea desde adentro de la boca, a nivel del conducto dentario, 1 cm por encima del tercer molar. El punto de referencia es la espina de Spix, saliente triangular aguda que marca el orificio superior del conducto dentario. La aguja se introduce paralela a la cara oclusal de los molares, a 2 cm de profundidad. Este bloqueo se utiliza en odontología y cirugía maxilofacial para las extracciones dentarias y la reducción de fracturas de la mandíbula.

¿Qué relación guarda el pterión con las meninges?

Las meninges son membranas que envuelven el encéfalo. De superficial a profundo se denominan: duramadre, aracnoides y piamadre respectivamente. La duramadre presenta una hoja externa en contacto con el hueso, la duramadre perióstica y una hoja interna, la duramadre meníngea. En el área del pterión existe una zona donde la duramadre se separa fácilmente del hueso, es el área decolable, descripta por G. Marchand en 1881. Las colecciones hemáticas traumáticas se producen con frecuencia en el espacio extradural temporal debido a estas condiciones anatómicas particulares de la región ptérica, dando origen a la formación de hematomas extradurales.

Fosa pterigopalatina

La fosa pterigopalatina es la continuación en dirección medial de la fosa infratemporal **(cuadro 3-7)**. Tiene forma de **pirámide**, cuya **base** es **superior** y está formada por el **ala mayor del esfenoides**, y cuyo **vértice** es **inferior** y corresponde a la **apófisis piramidal** del **palatino** y el **conducto palatino mayor**. La **pared anterior** de esta fosa está formada por la porción medial de la **tuberosidad del maxilar**. La **pared posterior** corresponde a la porción anterior de la **apófisis pterigoides**. La **pared medial** está conformada por la **lámina perpendicular** del hueso **palatino**, y la **pared lateral** corresponde al límite con la **fisura pterigomaxilar** **(cuadro 3-8)**.

La **base y la pared anterior** de la fosa pterigopalatina están **comunicadas** con la **órbita** a través de la **fisura orbitaria inferior**. Por esta última pasan: la arteria infraorbitaria, el nervio infraorbitario y el nervio cigomático, ramos orbitarios del *nervio maxilar* y las *venas infraorbitarias*. La **pared posterior** está comunicada con la **fosa craneal media** a través de los **forámenes redondo** y **lacerum**, y con la **nasofaringe** a través del **conducto palatovaginal** por donde pasan la arteria y el nervio faríngeo provenientes del ganglio pterigopalatino. La **pared medial** está **comunicada** con la **cavidad nasal** a través del **foramen esfenopalatino**, por donde pasan: la *arteria esfenopalatina*, los *nervios nasales posteriores superiores laterales y mediales*, el nervio nasopalatino con los *nervios nasales posteriores inferiores*. En **dirección lateral** la fosa pterigopalatina **se continúa** con la **fosa infratemporal** a través de la **fisura pterigomaxilar**, por donde pasan la arteria maxilar y los nervios alveolares superiores posteriores. El **vértice** de la fosa pterigopalatina se **comunica** con la **boca** mediante los **conductos palatino mayor** y **menores** **(fig. 3-34)**.

El **contenido de la fosa pterigopalatina** corresponde a: la **arteria maxilar con sus ramas** infraorbitaria, del conducto pterigoideo, faríngea, palatina descendente, palatinas mayor y menores, y esfenopalatina; las **venas** oftálmica inferior, infraorbitaria, y del conducto pterigoideo; los **nervios** alveolares superiores posteriores, palatinos mayor y menores, infraorbitario, cigomático, orbitarios, nasales posteriores superiores laterales y mediales, nasales posteriores inferiores y nasopalatino; el **ganglio pterigopalatino** con el nervio faríngeo y el nervio del conducto pterigoideo **(cuadro 3-9)**.

Sistema respiratorio en el cráneo

Se describirán primero la nariz, las cavidades nasales y los senos paranasales, y luego su vascularización e inervación.

Nariz

La **nariz** está ubicada en el centro de la cara, entre ambas mejillas, en dirección inferior a la frente y por encima del labio superior. Tiene forma de **pirámide triangular** con una **base inferior**, una **raíz** superior ubicada entre las dos órbitas, tres caras (dos laterales y una posterior) y tres bordes. Las **dos caras laterales**,

Cuadro 3-8. Comunicaciones de la fosa pterigopalatina

Paredes	Lugar hacia donde se comunica	Punto de comunicación	Elementos que pasan por ella
Base y pared anterior	Órbita	Fisura orbitaria inferior	A. infraorbitaria, n. infraorbitario, n. cigomático, ramos orbitarios del n. maxilar, v. oftálmica inferior (v. infraorbitaria)
Pared medial	Hacia la cavidad nasal	Foramen esfenopalatino	A. esfenopalatina, n. nasales posteriores superiores laterales, n. nasales posteriores superiores mediales, n. nasopalatino, n. nasales posteriores inferiores
Pared posterior	Desde la fosa craneal media	Foramen redondo	N. maxilar
	Desde el foramen lacerum	Conducto pterigoideo	N., a. y v. del conducto pterigoideo
	Hacia la nasofaringe	Conducto palatovaginal	N. faríngeo (del ganglio pterigopalatino), rama arterial faríngea
Límite lateral	Desde la fosa infratemporal	Fisura pterigomaxilar	A. maxilar, n. alveolares superiores posteriores
Vértice	Hacia la cavidad oral	Conducto palatino mayor	N. palatino mayor, a. palatina descendente
		Conductos palatinos menores	N. palatinos menores, a. palatinas menores

orientadas hacia la mejilla del lado derecho o izquierdo respectivamente, son móviles en su **porción inferior** que se denomina **ala nasal**. La **cara posterior** está abierta y corresponde a las coanas. Los bordes de la nariz comprenden: **dos bordes laterales**, representados de arriba hacia abajo por los **surcos nasopalpebral**, **nasogeniano** y **nasolabial**, y un **borde anterior** denominado **dorso de la nariz**, que une ambas caras laterales.

Cuadro 3-9. Contenido de la fosa pterigopalatina

Arterias	Venas	Nervios	Ganglio
Arteria maxilar Ramas: Arteria infraorbitaria Arteria del conducto pterigoideo Rama faríngea Arteria palatina descendente Arterias palatinas menores Arteria esfenopalatina	Vena oftálmica inferior Vena infraorbitaria Vena del conducto pterigoideo	**Nervio maxilar** Ramos: Nervios alveolares superiores posteriores Nervio palatino mayor Nervios palatinos menores Nervio infraorbitario Nervio cigomático Ramos orbitarios Nervios nasales posteriores superiores laterales Nervios nasales posteriores superiores mediales Nervios nasales posteriores inferiores Nervio nasopalatino Nervio del conducto pterigoideo Nervio faríngeo	Ganglio pterigopalatino

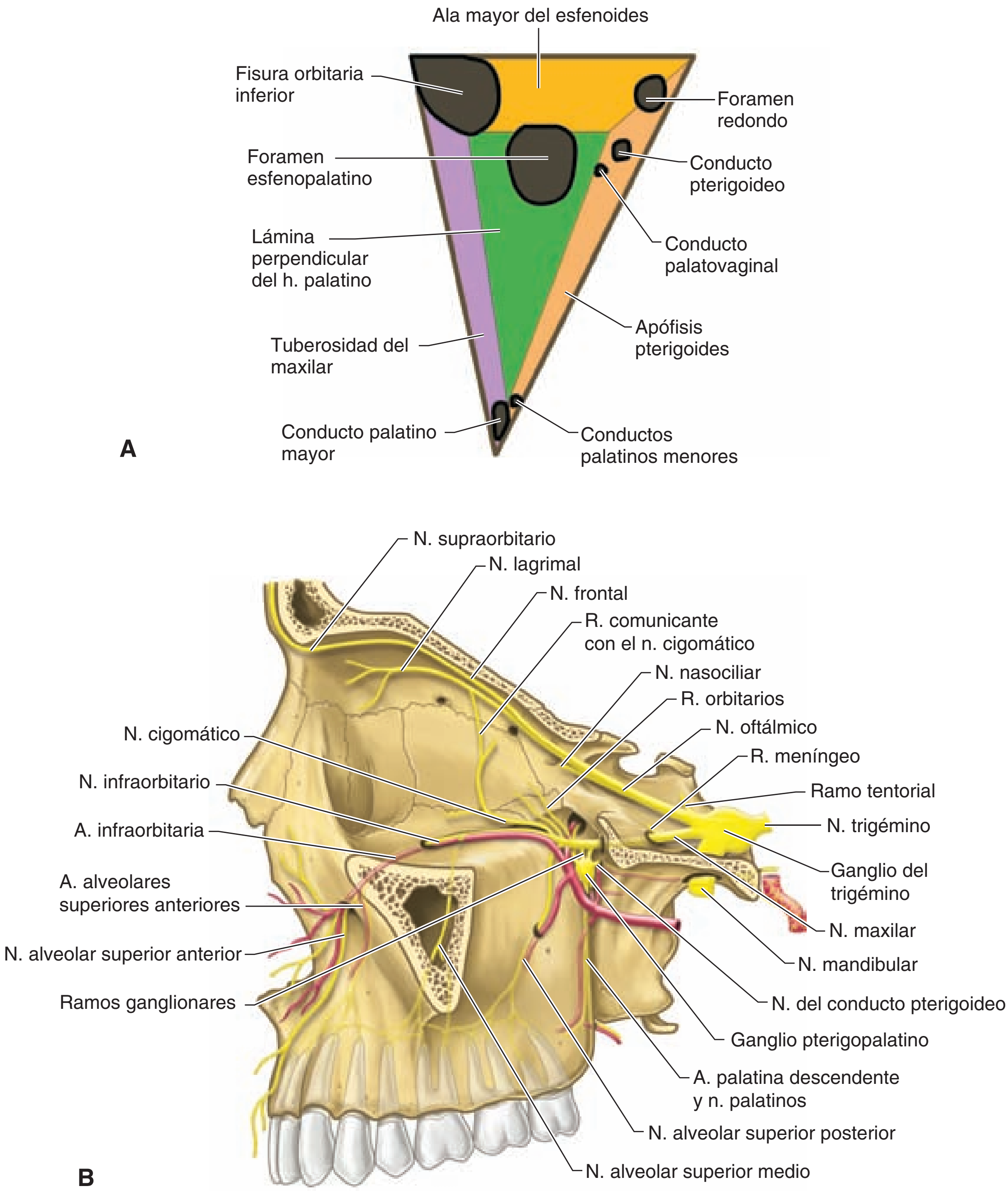


Fig. 3-34. Fosa pterigopalatina izquierda. **A.** Esquema de límites y comunicaciones. **B.** Corte sagital de la órbita.

Cartílagos nasales

Los cartílagos nasales forman parte del esqueleto de la nariz junto al resto del esqueleto óseo. Están conformados por los cartílagos: alar mayor, alar menores, del tabique nasal, nasal lateral, nasales accesorios y vomeronasal **(fig. 3-35)**.

El **cartílago alar mayor** es un cartílago par, ubicado en la porción inferior de la cara lateral de la nariz. Tiene forma de "U" abierta en dirección posterior. Está formado por un pilar medial, que se apoya sobre el tabique nasal, y un pilar lateral. El pilar medial forma, junto a la porción membranosa del tabique nasal, la piel y el tejido fibroso subcutáneo, la porción móvil del tabique nasal. El pilar lateral es la porción del cartílago alar mayor que dobla en dirección lateral, alrededor de la narina.

Los **cartílagos alares menores** son pequeñas placas cartilaginosas que complementan al cartílago alar mayor. Generalmente están ubicados en dirección posterior y lateral a este último.

El **cartílago del tabique nasal** es el cartílago más grande e independiente del tabique nasal. Está ubicado entre la lámina perpendicular del etmoides y el vómer,

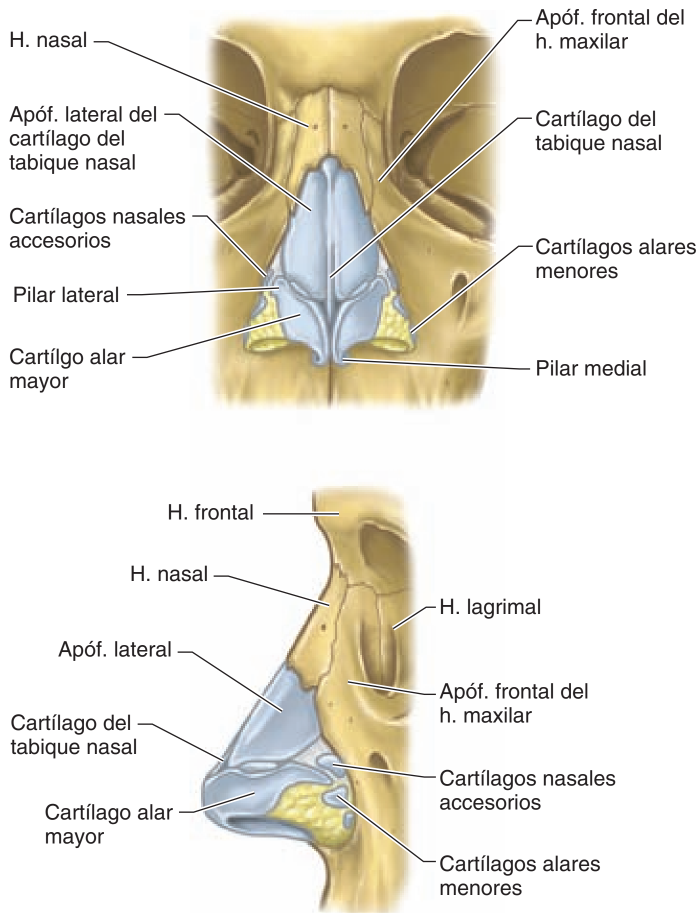


Fig. 3-35. Esqueleto osteocartilaginoso de la nariz.

llenando el espacio que queda entre estos dos huesos. Su borde anterior forma parte del dorso de la nariz. Presenta una apófisis lateral, que contribuye a la formación de la pared lateral de la nariz, y una apófisis posterior o esfenoidal, que se extiende entre el vómer y la lámina perpendicular del etmoides **(fig. 3-36)**.

El **cartílago nasal lateral** es un cartílago par, de forma triangular. Su base medial, se apoya contra el cartílago del tabique nasal. Su borde superior se une al hueso nasal, y su borde inferior se relaciona directamente con el cartílago alar mayor.

Los **cartílagos nasales accesorios** son pequeñas formaciones cartilaginosas que en algunas ocasiones se pueden encontrar entre el pilar lateral del cartilago del tabique nasal y el cartílago alar mayor.

El **cartílago vomeronasal** es un cartílago inconstante, ubicado en dirección lateral al tabique nasal.

Membrana fibrosa

La membrana fibrosa es una membrana resistente originada del periostio y pericondrio, que ocupa los espacios que quedan libres entre los cartílagos y los huesos adyacentes.

Músculos de la nariz

Corresponden a los músculos faciales que se insertan a nivel de la nariz: el músculo prócer, que mueve la piel de la región frontonasal; los músculos depresores del tabique nasal, el elevador del labio superior y las porciones transversa y alar del músculo nasal, que actúan sobre el ala nasal **(fig. 3-37)**.

Dilatación de las narinas

Las narinas (orificios anteriores de las cavidades nasales) en condiciones normales presentan cierto grado de dilatación. Hay pacientes que presentan un colapso o depresión de la región lateral de la nariz, a nivel de la unión del cartílago triangular con el pilar lateral del cartílago alar, en el momento de la inspiración nasal. Esto produce una disminución u obliteración total de la apertura a nivel de la válvula de Cottle. Esto se denomina colapso alar o síndrome de insuficiencia vestíbulo-fosal. Los pacientes que presentan este colapso deben ser estudiados para descartar otras entidades que puedan ser la causa del colapso, como las desviaciones del tabique, las rinitis vasomotoras, la poliposis, la rinitis crónica simple, la hipertrofia de los cornetes, o los tumores que puedan obstruir el paso del aire.

Las enfermedades que producen **obstrucción del flujo aéreo nasal** también pueden generar un aumento de la dilatación de las narinas, en el intento de compensar la entrada de aire.

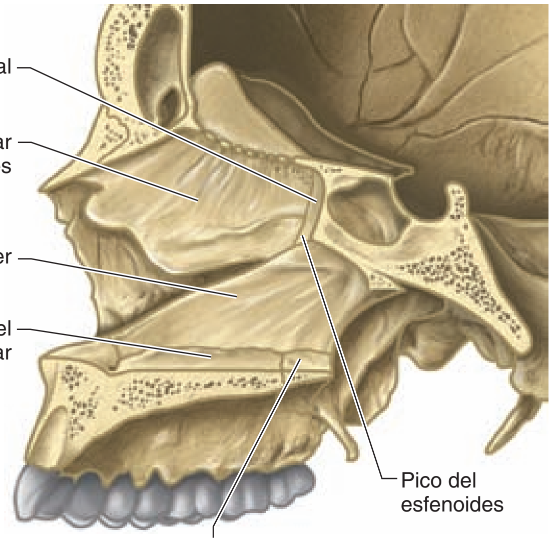


Fig. 3-36. Cavidad nasal (tabique).

Fracturas nasales

Son las **fracturas más frecuentes de la cara**. El diagnóstico se realiza principalmente mediante la inspección, palpación y rinoscopia anterior, y la evaluación radiográfica. Durante la palpación se puede percibir crepitación y/o hundimiento de la pirámide nasal. El paciente refiere dolor, obstrucción nasal, y presenta deformidad y epistaxis. En la rinoscopia hay que descartar la coexistencia de una luxación o hematoma septal. Este último se manifiesta como una tumoración dolorosa en el tercio anterior del tabique. Hay que drenarlo ya que puede infectarse, producir una tromboflebitis del seno cavernoso, o generar la necrosis del cartílago del tabique dejando una "nariz en silla de montar".

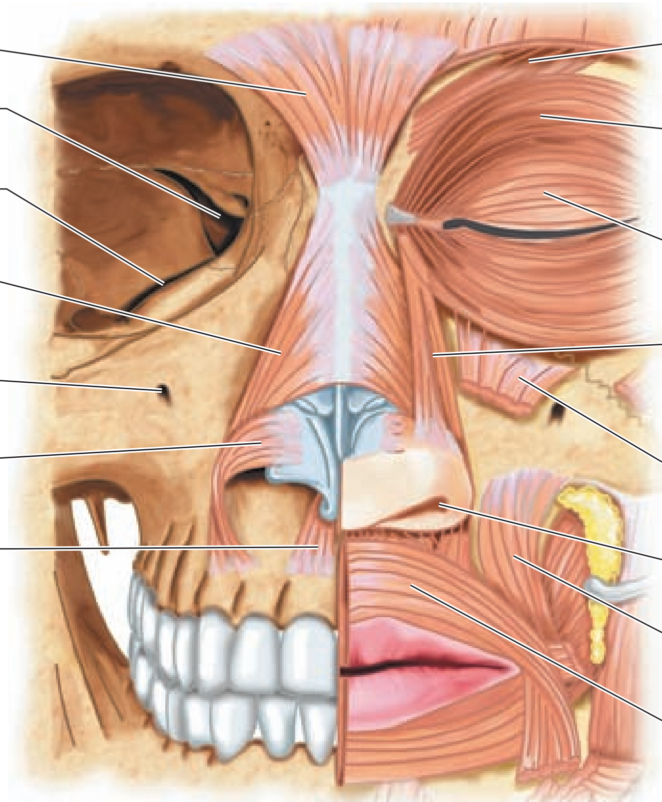


Fig. 3-37. Músculos de la región nasal.

Desviación del tabique nasal

La desviación del tabique nasal es un trastorno frecuente de la nariz que se caracteriza por presentar un **desplazamiento del tabique nasal**. La **causa más frecuente** son los **traumatismos** a nivel de la **cara**. También puede ser **congénito**, como consecuencia de la **compresión nasal** durante el **parto**, o estar asociado a **trastornos genéticos** como el **síndrome de Marfan** o de **Ehlers-Danlos**. El tabique nasal normal está ubicado a nivel de la línea mediana, por lo cual las dos cavidades nasales son simétricas. En la desviación del tabique, el borde superior del cartílago se inclina hacia la derecha o la izquierda. Esto hace que disminuya el espacio de una de las cavidades nasales, obstruyendo el pasaje de aire por esa cavidad nasal. La desviación del tabique nasal está asociada al drenaje inadecuado de los senos, que puede traer **sinusitis** recidivante, **dificultad respiratoria**, **cefaleas**, **ronquidos**, o **apneas del sueño**.

Cavidades nasales [fosas nasales]

Las **cavidades nasales derecha e izquierda** están excavadas dentro de la nariz, en el macizo óseo de la cara. Cada una de estas dos cavidades presenta una **apertura anterior o narina** y una **apertura posterior** denominada **coana**. Esta última comunica la cavidad nasal con la nasofaringe. Ambas cavidades nasales están **separadas** entre sí **por** el **tabique nasal**. A continuación se describen las distintas porciones de las cavidades nasales: el vestíbulo nasal, las aperturas anterior y posterior, y las paredes inferior, superior, medial y lateral **(cuadro 3-10)**.

Vestíbulo nasal

Corresponde a la **entrada a la cavidad nasal** que está **recubierta** por **epitelio escamoso** (**cutáneo**), a diferencia del resto de la cavidad nasal que presenta epitelio ciliado (mucosa). El vestíbulo nasal presenta una **apertura inferior**, que corresponde a la **narina**, y una **apertura superior** representada por el ***limen nasi***. El *limen nasi* es el relieve mucoso producido por el borde del cartílago alar mayor. La **pared medial** del vestíbulo nasal está formada por el **tabique nasal**, la **pared lateral** por el **ala nasal** con el **pilar lateral** del **cartílago alar mayor**, y la **pared anterior** por la prolongación del **vértice** de la **nariz**.

Apertura anterior

La apertura anterior corresponde a las **narinas**, que están delimitadas por el ala de la nariz y el tabique nasal.

Pared inferior o piso

La pared inferior de la cavidad nasal está formada en dirección anterior por la **apófisis palatina del maxilar** y en dirección posterior por la **lámina horizontal del palatino**. Es ligeramente cóncava en sentido superior y transversal. En su porción anteromedial, adyacente al tabique nasal y 2 cm por detrás de la narina, encontramos un saco ciego que corresponde al **conducto incisivo** (inconstante).

Pared superior o bóveda

La pared superior está formada de adelante hacia atrás por: los **huesos nasales**, la **espina nasal** del **frontal**, la **lámina cribosa** del etmoides por donde pasan los filetes olfatorios, y la cara anterior e inferior del **cuerpo** del **esfenoides**. Esta pared es cóncava en dirección inferior. El **receso esfenoetmoidal** está ubicado en esta pared, entre el cornete nasal superior y la pared anterior del seno esfenoidal.

Pared medial

Está formada por el tabique de las cavidades nasales, que está formado de **atrás hacia delante** por: el **vómer**, en dirección anterior y superior a este último la **lámina perpendicular del etmoides**, y el **cartílago del tabique** que completa el ángulo entre el vómer y la lámina perpendicular. En su porción anterior hay un foramen pequeño que lleva a una pequeña cavidad donde encontramos el **órgano vomeronasal** [de Jacobson], vestigio de un órgano olfatorio accesorio. La **mancha vascular** es una región muy vascularizada que está ubicada en dirección posterior y superior al órgano vomeronasal.

Cuadro 3-10. Límites de las cavidades nasales

Límites	Elementos que los forman
Abertura anterior	Narinas
Pared inferior	Apófisis palatina del maxilar y lámina horizontal del palatino
Pared superior	Huesos nasales, espina nasal del hueso frontal, lámina cribosa del hueso etmoides y cara anterior e inferior del cuerpo del hueso esfenoides
Pared medial	Tabique de las cavidades nasales: vómer, lámina perpendicular del hueso etmoides y cartílago del tabique
Pared lateral	Huesos maxilar, lagrimal, etmoides (con sus cornetes nasales superior y medio), porción vertical del hueso palatino, cara medial de la lámina medial de la apófisis pterigoides del hueso esfenoides y el cornete nasal inferior
Abertura posterior	Coanas

Pared lateral

Esta pared separa la cavidad nasal de la órbita (arriba) y del seno maxilar (abajo). Está formada por los **huesos maxilar**, **lagrimal**, **etmoides con** los **cornetes nasales superior** (inconstante) y **medio**, la porción vertical del **palatino**, la cara medial de la **lámina medial** de la **apófisis pterigoides** del **esfenoides**, y el **cornete nasal inferior**. Inmediatamente por delante del cornete nasal medio encontramos el ***agger nasi***, una prominencia que es un vestigio de un cornete nasal accesorio **(fig. 3-38)**. En la porción posterior de la cavidad nasal, cerca de los cornetes nasales medio e inferior, encontramos los **plexos cavernosos de los cornetes**. Cuando se llenan de sangre miden hasta 5 mm. **Entre los cornetes** encontramos tres espacios o **meatos**, en los cuales terminan los conductos de las cavidades anexas **(fig. 3-39)**.

El **meato nasal superior** está ubicado **por encima** del **cornete nasal medio**. En este meato se abren las **celdillas etmoidales posteriores**.

El **meato nasal medio** está ubicado **entre** los **cornetes nasales medio e inferior**. En él desembocan las **celdillas etmoidales medias**. El **atrio del meato medio** está ubicado al inicio del meato nasal medio. Por debajo del cornete nasal medio encontramos un cornete nasal rudimentario denominado **bulla etmoidal**. Por **delante** de esta última hay un pequeño nicho, a nivel del meato medio, donde **terminan** los **senos maxilar** y **frontal, y las celdillas etmoidales anteriores.**

El **meato nasal inferior** está ubicado **entre** el **cornete nasal inferior y el piso** de la **cavidad nasal (fig. 3-40)**.

Aquí encontramos la **apertura del conducto lacrimonasal**, que presenta un repliegue mucoso valvular.

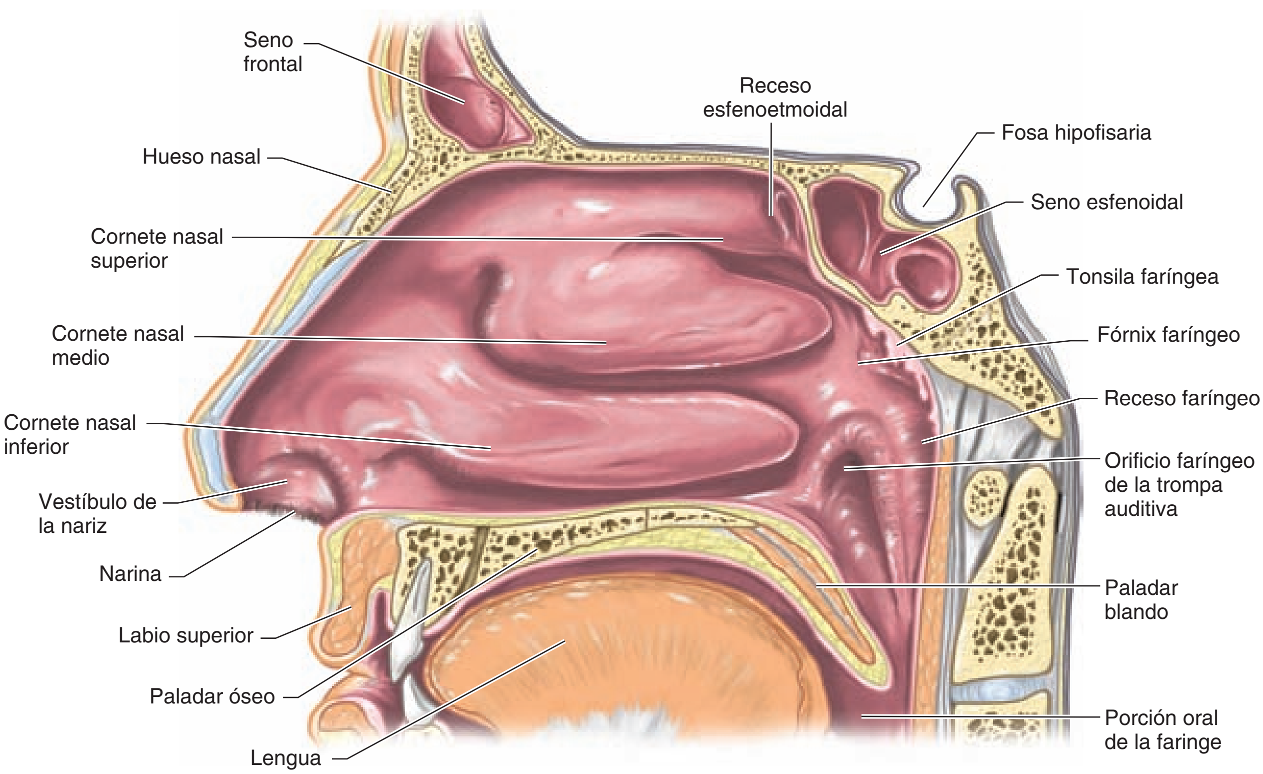
Los tres meatos se unen en dirección posterior a los cornetes conformando el **meato nasofaríngeo**. El **meato nasal común** es el espacio de la cavidad nasal que está ubicado entre los cornetes nasales y el tabique nasal.

Apertura posterior

La apertura posterior se denomina **coana**. Es **cuadrilátera** y está **delimitada**: en **dirección medial** por el borde posterior del **vómer**, en **dirección lateral** por la **lámina medial** de la **apófisis pterigoides**, en **dirección inferior** por la **lámina horizontal** del hueso **palatino**, y en **dirección superior** por el **cuerpo** del **esfenoides** y el **ala** del **vómer**. Las coanas comunican las cavidades nasales con la nasofaringe.

Mucosa de las cavidades nasales

La mucosa de las cavidades nasales se divide en una **región respiratoria**, formada por **epitelio ciliado seudoestratificado**, que se extiende desde el vestíbulo nasal en dirección posterior. Cubre toda la cavidad nasal, con excepción de la región olfatoria, y los senos paranasales. La **región olfatoria** está cubierta por **mucosa olfatoria**, conformada por células olfatorias que se encuentran en la porción superior del tabique nasal, por debajo de la lámina cribiforme, y en la pared lateral superior de la cavidad nasal. Las **glándulas nasales** (mucosas y serosas) limpian el epitelio olfatorio.



W **Fig. 3-38.** Cavidad nasal derecha. Pared lateral.

Vascularización

El **techo** de las cavidades nasales está irrigado por las **arterias etmoidales anterior y posterior**, ramas de la **arteria oftálmica**. Las **paredes lateral**, **medial**, **posterior** e **inferior** están irrigadas por las **arterias nasales posteriores laterales** y las **ramas septales posteriores**, originadas de la **arteria esfenopalatina** (rama terminal de la arteria maxilar). Las **narinas** están irrigadas por la **arteria del tabique nasal**, rama de la **arteria facial**. Todas estas arterias están comunicadas entre sí, formando una **red mucosa**, que permite calentar el aire inspirado que pasa por las cavidades nasales.

La sangre venosa de la **región superior** termina en las venas intracraneales a través de las **venas oftálmicas**, la **región anterior** de la nariz termina en la **vena facial**, y la **región posterior** drena hacia las **venas maxilares** y del **plexo pterigoideo**.

El drenaje linfático de la **región anterior** termina en los **nodos linfáticos submandibulares**, la **región superior y posterior** drena hacia los **nodos** linfáticos **retrofaríngeos**, y la **región inferior** y **posterior** termina en los nodos linfáticos **profundos superiores**.

Inervación

La **inervación sensitiva** de las cavidades nasales está dada por ramos del **nervio trigémino**: los **ramos nasales** originados del nervio etmoidal anterior (ramo del nervio oftálmico); los **nervios nasopalatino**, **palatinos mayor** y **menor**, y los **ramos nasales** provenientes del ganglio pterigopalatino.

Las arterias de la mucosa nasal también reciben **ramos simpáticos** y **parasimpáticos** con acción vasomotora.

Senos paranasales

Los **senos paranasales** son **cavidades** localizadas en el **interior** de los **huesos** del **cráneo** o de la **cara**, que **contienen aire** y están **revestidos** por **mucosa**. Vierten su secreción hacia los **meatos** de las **cavidades nasales (fig. 3-41)**. Los senos paranasales comprenden los senos frontal, maxilar y esfenoidal, y las celdillas etmoidales anteriores, medias y posteriores **(cuadro 3-11)**.

Seno frontal

El seno frontal es una cavidad neumática par ubicada entre las dos láminas del hueso frontal, extendiéndose desde la porción escamosa hasta la porción orbitaria del frontal. Mide aproximadamente 3 cm de alto por 2,5 cm de ancho y 1,8 cm de profundidad. Habitualmente ambos senos frontales son dispares en relación con su tamaño. El seno frontal tiene forma **piramidal**: presenta una pared anterior, una pared posterior, una pared medial, una base inferior y un vértice superior y medial. La **pared anterior** es subcutánea. La **pared posterior** está relacionada con la duramadre del lóbulo frontal y con el origen del seno sagital superior. La **pared medial** está relacionada directamente con la pared medial del seno frontal opuesto, conformando el **tabique de los**

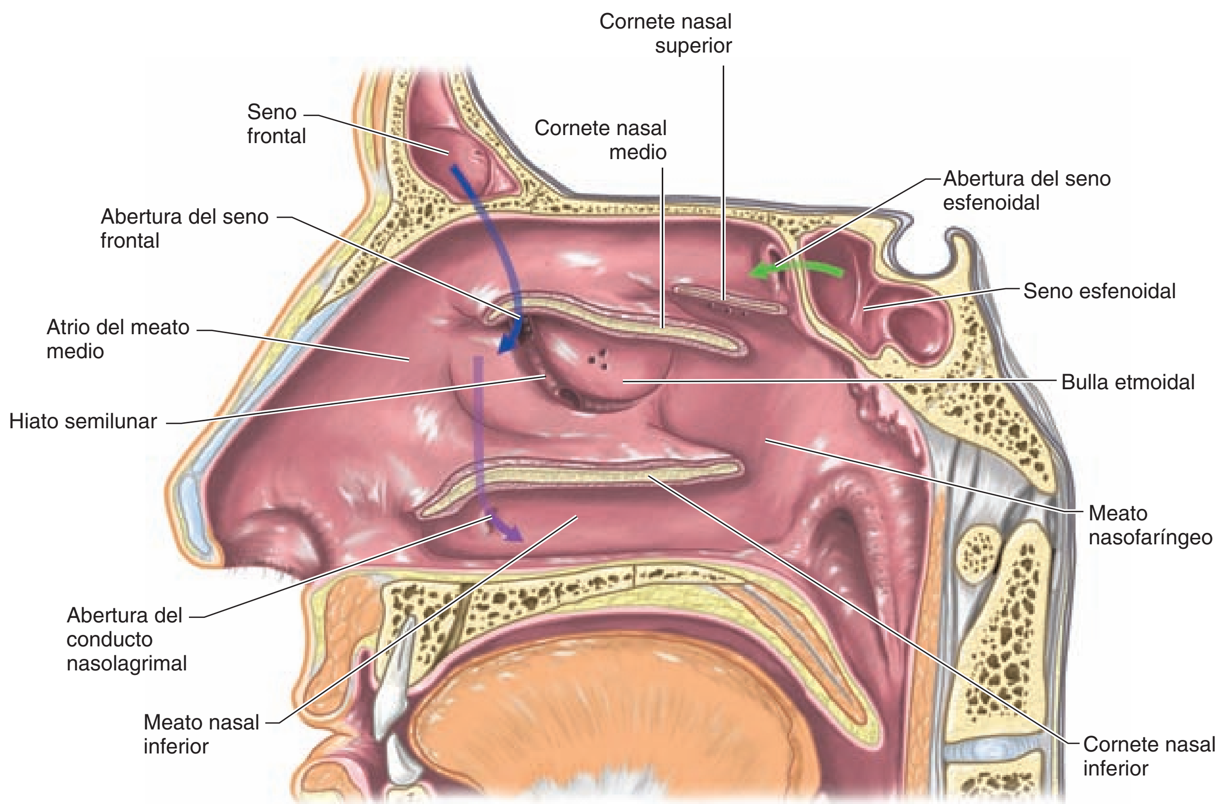


Fig. 3-39. Cavidad nasal derecha. Pared lateral. Comunicaciones de la cavidad nasal. Se resecaron los cornetes.

Cuadro 3-11. Estructuras que desembocan en las cavidades nasales

Estructura		Lugar de desembocadura
Celdillas etmoidales	*Anteriores*	Meato nasal medio
	Medias	Meato nasal medio
	Posteriores	Meato nasal superior
Frontal		Meato nasal medio
Maxilar		Meato nasal medio
Esfenoidal		Receso esfenoetmoidal
Conducto nasolagrimal		Meato nasal inferior

senos frontales. La **base**, **inferior**, está relacionada en su porción medial con el etmoides y sus celdillas, y en su porción lateral con el techo de la órbita. En esta base encontramos en dirección medial la **apertura del seno frontal**, por donde el seno frontal drena su contenido hacia el infundíbulo etmoidal. El seno frontal está tapizado en su interior por mucosa. Contiene aire y el líquido de secreción de su mucosa. El seno frontal se abre en el **meato medio**, por debajo del cornete nasal medio y por encima del seno esfenoidal.

Celdillas etmoidales anteriores

Las **celdillas etmoidales** están ubicadas en el **interior** de las **masas laterales** del **etmoides**. Encontramos **entre ocho y diez** celdillas etmoidales que forman entre sí el **laberinto etmoidal**. Este último está ubicado entre las cavidades nasales, la órbita y la base de cráneo. Las celdillas están separadas entre sí por láminas óseas delgadas, que las dividen en celdillas etmoidales anteriores, medias y posteriores. Las **celdillas etmoidales anteriores se abren** en el **meato medio** por debajo del cornete nasal medio.

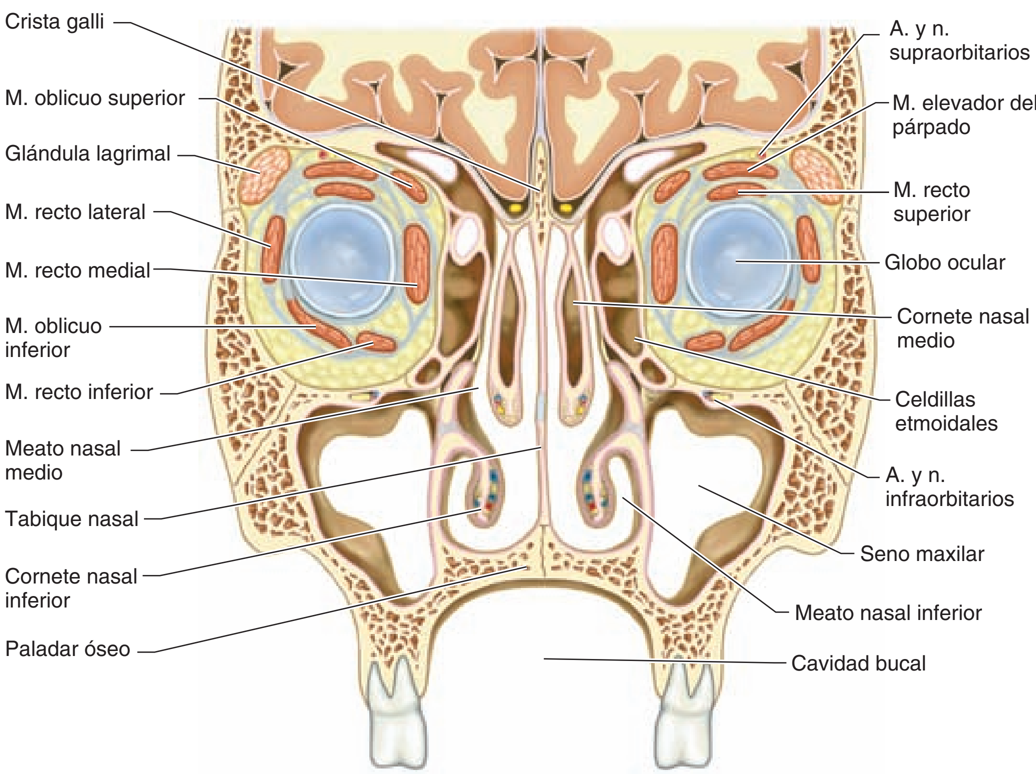


Fig. 3-40. Corte coronal de las cavidades nasales. Vista anterior.

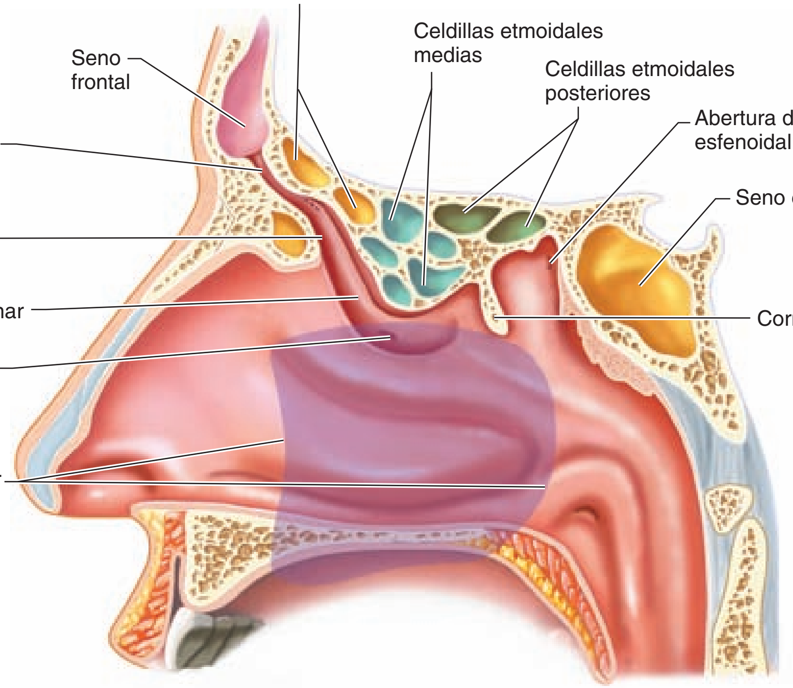


Fig. 3-41. Senos paranasales del lado derecho. Corte sagital de la cavidad nasal derecha. El seno maxilar derecho se ve por transparencia a través de la pared lateral de la cavidad nasal.

Celdillas etmoidales medias

Estas celdillas al igual que las anteriores se abren por debajo del cornete nasal medio en el **meato medio**.

Celdillas etmoidales posteriores

Se abren por encima del cornete nasal medio en el **meato superior**.

Seno maxilar

El seno maxilar es el más grande de los senos paranasales. Está ubicado a ambos lados de las cavidades nasales, entre la órbita (arriba) y la tuberosidad maxilar (abajo), excavado en el hueso maxilar. Su punto más profundo se localiza por encima de las raíces de los premolares y del primer molar. También tiene forma piramidal, cuatro paredes, una base y un vértice. La **pared superior** corresponde al **piso de la órbita** y la **pared inferior** al sitio de implantación de los **molares**. La **pared anterior** está relacionada con la **mejilla**, la **pared posterior** con la **fosa pterigopalatina**, y la **base** con la **pared lateral** de la **cavidad nasal**. El **vértice** está en dirección superior y lateral y corresponde al hueso **cigomático**. En la **porción superior de la base** encontramos el **hiato del seno maxilar**, por donde el seno maxilar se abre en el **meato medio**, ubicado entre los cornetes nasales medio e inferior. En la proximidad de este hiato podemos encontrar **orificios** de **comunicación accesorios** [orificios de Giraldes].

Seno esfenoidal

Este **seno par** está ubicado dentro del **cuerpo del esfenoides**. Presenta una **pared superior**, relacionada con la **silla turca** y la **hipófisis**. La **pared inferior** se relaciona con la porción posterior del **techo** de la **cavidad nasal** y el techo de la **nasofaringe**. La **pared anterior** está relacionada en dirección medial con la **cavidad nasal** y en dirección lateral con las **celdillas etmoidales posteriores**. La **pared posterior** corresponde al **esfenoides**. La **pared medial** separa ambos senos esfenoidales entre sí. La **pared lateral** está relacionada en su porción **anterior** con la pared interna de la **órbita** y en su porción **posterior** con el **seno cavernoso**. El seno esfenoidal **se abre** hacia el **receso esfenoetmoidal** **(fig. 3-42)**.

Rinitis

La **rinitis** es la **inflamación de la mucosa de las cavidades nasales**. La **rinitis infecciosa** corresponde al "resfrío común", que generalmente es causado por uno o más virus (adenovirus, ecovirus y rinovirus). En la etapa incial (aguda) se produce el engrosamiento de la mucosa nasal, que se torna edematosa y roja. Los cornetes nasales se hipertrofian y las cavidades nasales se estrechan. Si se asocia una infección bacteriana se agrega la presencia de un exudado mucopurulento.

La **rinitis alérgica** es la inflamación de la mucosa nasal, secundaria a una reacción de hipersensibilidad generada por alergenos como por ejemplo el polen de las plantas. Clínicamente se manifiesta con un edema

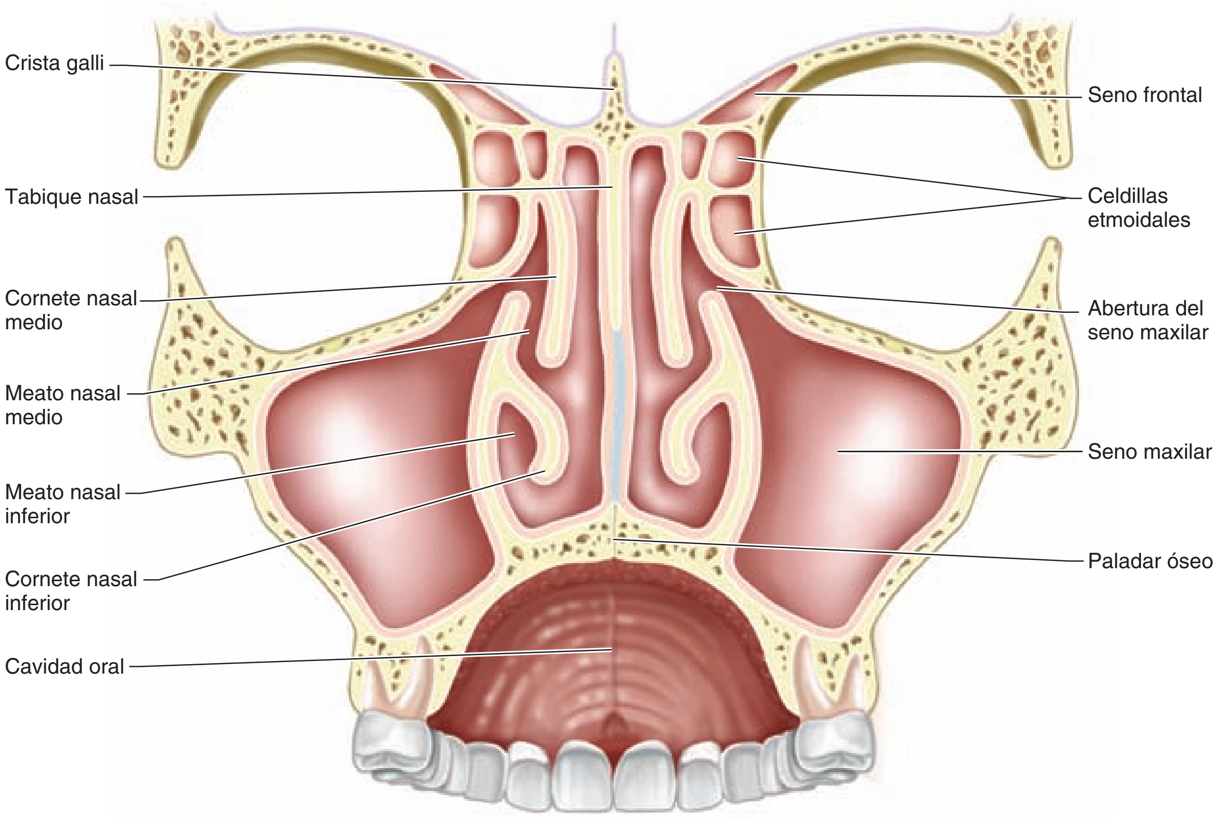


Fig. 3-42. Corte coronal de senos paranasales.

mucoso intenso, secreción y enrojecimiento de la mucosa. Histológicamente aparecen infiltrados leucocitarios con predominio de eosinófilos.

La **rinitis crónica** es la inflamación crónica de la mucosa nasal, generalmente secundaria a episodios repetidos de rinitis agudas.

Sinusitis

La **inflamación** de la **mucosa** de los **senos paranasales** se denomina **sinusitis**. Las **sinusitis agudas** generalmente se producen luego de una rinitis aguda o crónica. Las sinusitis maxilares también pueden ser secundarias a la extensión de una infección dentaria periapical a través de la pared inferior del seno maxilar. En las sinusitis hay **edema de la mucosa de los senos paranasales**, lo que **impide** el **correcto drenaje** de los senos hacia los meatos de la cavidad nasal. El seno más afectado en el niño es el etmoidal. En el adulto la más frecuente de las sinusitis es la **sinusitis del seno maxilar**, seguida por la etmoidal, frontal y esfenoidal. Cuando están comprometidos todos los senos hablamos de pansinusitis. Uno de los factores que contibuye a la producción de las sinusitis maxilares es la ubicación del hiato del seno maxilar, que está ubicado en la porción superior de la base del seno maxilar por lo que no es declive e impide el correcto drenaje de las secreciones.

El paciente con sinusitis aguda generalmente refiere haber padecido en la última semana un resfrío que no mejora o incluso empeora. Presenta síntomas que incluyen: mal aliento, anosmia (pérdida del sentido del olfato), tos que empeora por la noche, malestar general, fiebre, cefalea (presión detrás de los ojos, sensibilidad facial) o dolor de muela en la sinusitis maxilar, congestión y secreción nasal, dolor de garganta y goteo retronasal. En la sinusitis aguda los síntomas duran hasta 4 semanas, en la subaguda entre 4 y 12 semanas, y en la crónica más de 12 semanas. En el examen físico se proyecta una luz contra los senos paranasales (**transiluminación**) para buscar compromiso del seno (falta de iluminación). La presión digital contra el seno comprometido genera dolor. Los senos paranasales cuando se evalúan radiográficamente en condiciones normales son radiolúcidos. En las sinusitis, la falta de drenaje de las secreciones, que conlleva el acúmulo de líquido en el seno, hace que los senos comprometidos pasen a ser completamente radiopacos o que presenten un nivel hidroaéreo. Los senos se evalúan mediante las siguientes **proyecciones radiológicas**: los senos frontal y etmoidal con la proyección **de Caldwell** (occipitofrontal); los senos maxilar y frontal con la proyección **de Waters** (occipitomentoniana); los senos esfenoidal y las celdillas etmoidales con la proyección **de Hirtz** (axial o craneobasal), y los senos esfenoidal y frontal, la silla turca y la adenoides con la proyección **lateral** (bitemporal). En ocasiones la tomografía computarizada también es útil para diagnosticar la sinusitis.

Epistaxis

Se denomina epistaxis a **cualquier** episodio de **sangrado originado en las cavidades nasales**. Presenta

una prevalencia en torno al 10-12%, y es un proceso bastante frecuente por la gran vascularización de la zona. Requiere de modo diferido un estudio clínico completo, de laboratorio y endoscópico para intentar establecer su causa subyacente. La **zona hemorrágica por excelencia** es el **área** o locus de **Kiesselbach**, que está ubicada en la porción anterior e inferior del **tabique nasal**. Aquí confluyen las arterias etmoidal anterior, esfenopalatina, palatina ascendente y facial. En este lugar la mucosa nasal es más delgada y está unida directamente al cartílago subyacente. Es una región poco elástica que está sometida a más sobrecargas.

Según la localización del **origen** del **sangrado,** las epistaxis **se clasifican en** anteriores, posteriores y superiores. Las **anteriores** son las más frecuentes (**90%)**, generalmente originadas en el **área de Kiesselbach**. Las epistaxis **posteriores** habitualmente se producen por sangrado del tronco de la **arteria esfenopalatina o** de alguna de **sus ramas**. Este sangrado es difícil de cohibir por su localización. Las **epistaxis superiores** se deben al sangrado de las **arterias etmoidales anteriores o posteriores**, **o** de alguna de sus **ramas**. Según su **etiología**, las epistaxis pueden ser **idiopáticas o constitucionales** (las más frecuentes), **traumáticas**, **tumorales**, **infecciosas**, **inflamatorias**, **o secundarias** a **enfermedades hematológicas**, **vasculopatías**, **medicamentosas** (anticoagulantes orales), **hipertensión arterial no controlada**. La epistaxis idiopática o constitucional, también conocida como epistaxis esencial benigna, es la forma más frecuente de epistaxis. Se presenta habitualmente en pacientes jóvenes de modo espontáneo o por manipulación digital a nivel del vestíbulo nasal. Generalmente es un sangrado escaso que cede espontáneamente o mediante compresión.

Rinoscopia

La exploración rinológica comienza con la inspección y palpación externa de la pirámide nasal y región mediofacial. Mediante la inspección se deben valorar las características de la piel y de las partes blandas, así como identificar alteraciones como tumefacción, edema o hiperemia. La **exploración endonasal** se realiza mediante la **rinoscopia**, ya sea **anterior** o **posterior**. Para realizar la **rinoscopia anterior** el paciente debe estar sentado en el sillón de exploración otorrinolaringológica con la cabeza sobre el apoyacabezas. El examinador se coloca frente al paciente a unos 25 cm sujetando con una mano la cabeza del paciente y con la otra el espéculo nasal, que se introduce cerrado en la narina, desplazando lateralmente el ala nasal, para abrirlo luego progresivamente, de manera que permita ver las válvulas nasales y los fondos de saco de Zuckerkandl. A continuación se introduce el rinoscopio entre el tabique y la válvula nasal. El examen se inicia sin ninguna preparación del paciente. Luego se realiza una segunda exploración en función del resultado de la primera tras haber colocado un producto anestésico-vasoconstrictor tópico empapado en una mecha de algodón. Mediante la rinoscopia anterior se puede observar la región más ventral de las fosas nasales, especialmente las áreas de Cotlte: I vestibular, II valvular, III ático nasal. Las zonas de la cavidad nasal que podemos visualizar, dependiendo de lo favorable que sea la anatomía, son: el piso de la cavidad nasal, el tabique nasal, la **mancha vascular o área de Kiesselbach**, los cornetes y los meatos. El color de la mucosa que recubre el cornete inferior varía en función de la patología existente. La hipertrofia de cornetes inferiores es una causa frecuente de obstrucción nasal. El meato medio recibe secreciones de los senos frontales, maxilar y etmoidal anterior. La existencia de alteraciones en este nivel indica con gran probabilidad una lesión sinusal. La hiperextensión de la cabeza del paciente facilita la exploración del cornete y meato medios. El cornete superior y la región olfatoria no son visibles habitualmente en la rinoscopia anterior. Mediante la rinoscopia anterior se pueden evaluar por lo tanto el aspecto de la mucosa nasal, el aspecto, situación y posibles deformidades del tabique nasal, la existencia y el aspecto de las secreciones nasales, el estado de ingurgitación de los cornetes, el aspecto meatal, posibles neoformaciones y cuerpos extraños y presencia de puntos sangrantes y fragilidad del tejido al tacto.

La **rinoscopia posterior** permite **estudiar** la **faringe** y las **coanas**. Generalmente es un procedimiento dificultoso que está muy condicionado por el reflejo nauseoso y la configuración anatómica. **Actualmente** fue **reemplazada** ampliamente **por** la **endoscopia** que ofrece una visión mucho mejor de estas regiones. Para realizar la rinoscopia posterior necesitamos un bajalengua y espejillos de faringe de diferentes tamaños. Es necesario anestesiar la cavidad orofaríngea para evitar el reflejo nauseoso. Se deprime la lengua con un bajalenguas y con la mano derecha se sujeta un espejillo laríngeo que, calentado previamente para que no se empañe, se introduce por debajo del paladar blando hasta sobrepasarlo, tratando de no tocar la úvula. Inclinando el espejillo se puede obtener una visualización más o menos completa. Con la rinoscopia posterior podemos ver el borde posterior del tabique nasal, las coanas, la faringe, el receso faríngeo [fosita de Rosenmüller] con los rodetes tubárico y del elevador y los orificios tubáricos.

¿Cómo se relacionan las cavidades nasales, las órbitas y el endocráneo entre sí?

Las cavidades nasales y las órbitas son espacios del viscerocráneo que comparten alguno de sus límites con el endocráneo, por eso se las denomina cavidades comunes del cráneo y de la cara. La pared superior de las cavidades nasales está formada de anterior a posterior por hueso nasal, la espina nasal del frontal, la lámina cribosa del etmoides y el cuerpo de esfenoides. Esta pared por arriba se relaciona con la fosa craneana anterior. La fractura de estos huesos pone en comunicación ambos compartimentos y produce la salida del líquido cerebroespinal por las cavidades nasales (rinorraquia).

Boca

La boca está formada por la cavidad bucal con sus paredes, y las estructuras anexas a la boca que corresponden a los dientes, la lengua y las glándulas salivales.

La boca es el **espacio** comprendido **entre el orificio de la boca y el istmo de las fauces (fig. 3-43)**.

La **boca propiamente dicha** es el espacio que se extiende desde la cara lingual o posterior de los dientes, adelante, hasta el istmo de las fauces, atrás.

La **boca** presenta **seis paredes**: anterior, posterior, laterales, superior e inferior. La **pared anterior** está formada por la cara posterior o mucosa de los **labios** de la boca. La **pared posterior** está formada por el **paladar blando** (velo del paladar). Las **mejillas** conforman las **paredes laterales**, el **paladar duro** forma la **pared superior**, y el **piso de la boca** constituye la **pared inferior (fig. 3-44)**.

El **contenido de la boca** está conformado por los **dientes**, la **lengua** y las **glándulas sublinguales (fig. 3-45)**.

Dientes

Los dientes derivan del ectodermo. Son estructuras resistentes y duras, implantadas mediante sus raíces en los alvéolos del maxilar y de la mandíbula. El conjunto de dientes se denomina **dentadura**. La función de los dientes es fragmentar los alimentos sólidos para contribuir a la formación del bolo alimenticio.

Las diferentes etapas del desarrollo del aparato dental se denominan **dentición**. La **primera dentición** comienza a los 6-8 meses de vida y corresponde a los **dientes deciduos** o temporarios (de leche). Son 20 dientes: 8 incisivos, 4 caninos y 8 molares. Luego de la caída de los dientes deciduos comienza la **segunda dentición**, entre los 6 y 12 años, con la erupción de la **dentadura permanente**. Los **dientes serotinos** (terceros molares o muelas de juicio) aparecen más tarde.

Los dientes se alojan en los alvéolos dentarios, cavidades excavadas en los bordes libres del maxilar y de la mandíbula. La articulación de la raíz dentaria con el fondo del alvéolo es una gonfosis. Entre ambas estructuras encontramos tejido conectivo condensado, denominado cojinete apical, cuya función es la de amortiguar la presión que ejerce el diente sobre el alvéolo. Los dientes

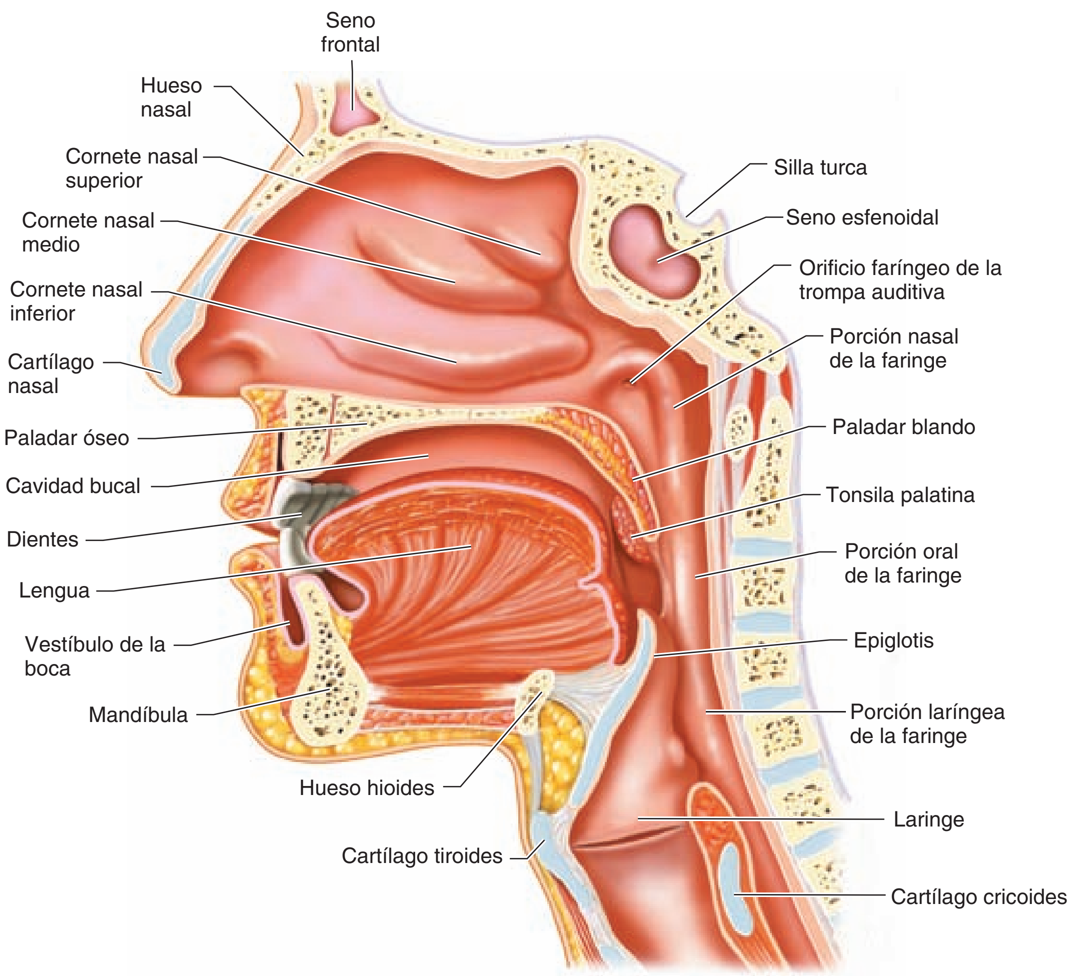


Fig. 3-43. Cavidad bucal (corte sagital).

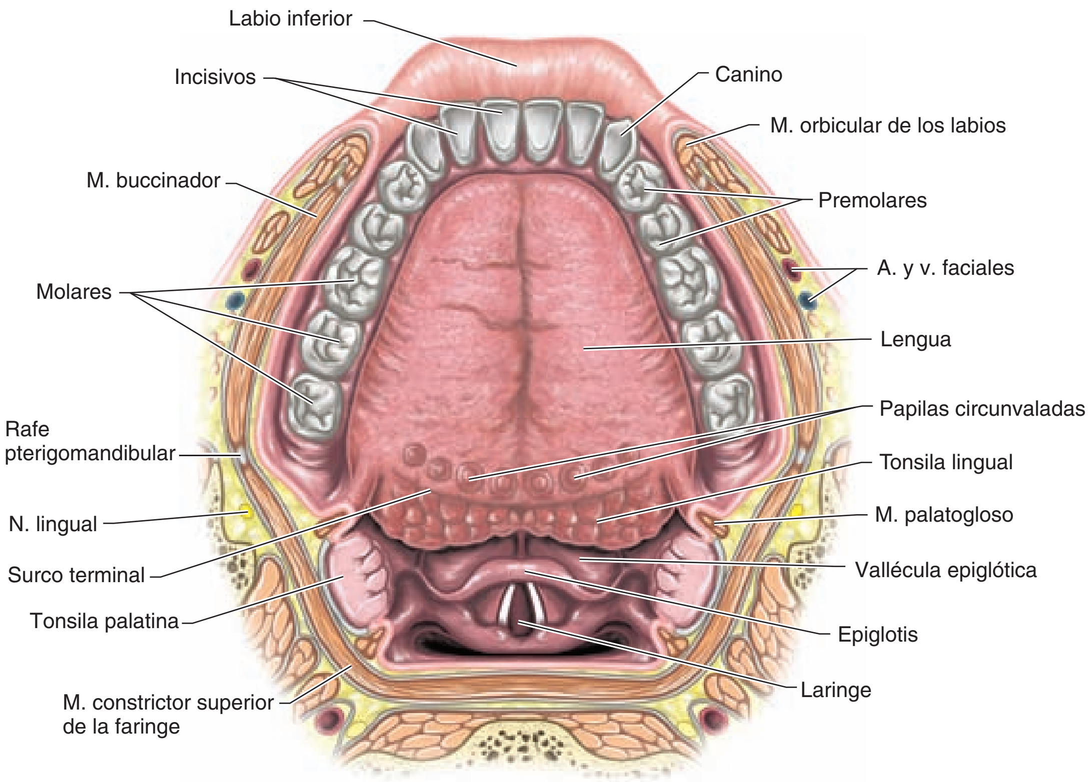


Fig. 3-44. Cavidad bucal (corte horizontal).

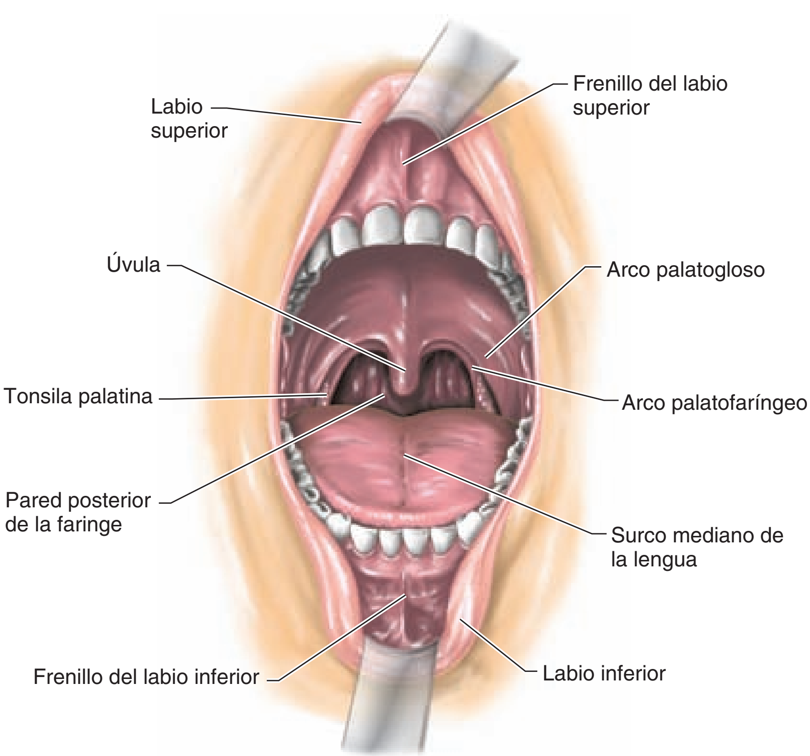


Fig. 3-45. Cavidad bucal propiamente dicha.

se alojan por lo tanto en la arcada dentaria maxilar o superior y en la arcada dentaria mandibular o inferior. En cada arcada dentaria del adulto encontramos cuatro dientes incisivos, dos a cada lado de la línea media, en las posiciones 1 y 2 de la arcada dentaria. Los dientes caninos son cuatro, dos por arcada dentaria, ubicados en la 3ª posición de ésta. Los dientes premolares (ocho) ocupan la 4ª y 5ª posición en cada arcada dentaria. Los dientes molares (doce) están en la 6ª, 7ª y 8ª posición de la arcada dentaria. El tercer molar se denomina también muela de juicio.

Cada diente presenta una **corona**, un **cuello** y una **raíz**.

Corona

La **corona** es la **porción** del diente que está **recubierta por el esmalte**. La cantidad de caras de la corona varía según el diente: 5 en los incisivos y caninos. Las caras libres son la cara vestibular y la cara lingual.

La **cara vestibular** está orientada en dirección al vestíbulo de la boca y se denomina cara labial en los dientes anteriores y cara yugal en los dientes posteriores.

La **cara lingual** corresponde a la cara posterior, que se relaciona con la lengua cuando los arcos dentales están en oclusión. En la cara lingual de los dientes incisivos y caninos encontramos cerca del cuello dentario una eminencia denominada **cíngulo**, que une ambos bordes marginales. A nivel del cíngulo a veces encontramos el tubérculo dentario, una pequeña protuberancia de tamaño variable.

La cara superior de los dientes superiores se denomina **cara palatina**.

Las caras laterales de los dientes son la **cara mesial**, más próxima a la línea media, y la **cara distal**, que se aleja de la línea media.

La **cara oclusal** o masticatoria es la cara de la corona de un diente premolar o molar de un arco, que entra en contacto con la misma cara del diente del arco opuesto. En la cara oclusal encontramos las **cúspides dentarias**, protuberancias que separan las caras oclusales de los dientes. A veces también encontramos **cúspides accesorias**, sobre todo en los dientes molares. Las cúspides a su vez presentan un vértice. Además de las cúspides la corona también presenta los siguientes bordes: un **borde transverso**, inconstante, que conecta las cúspides dentarias entre sí, y el **borde triangular**, que conecta las cúspides de los dientes molares. El **borde oblicuo**, inconstante, une las cúspides de los dientes molares maxilares. En la cara oclusal de los dientes premolares y molares también encontramos la fisura oclusal, un surco longitudinal de forma variable con ramificaciones transversas, y la fosa oclusal. En la cara oclusal, especialmente en los dientes premolares, encontramos las fóveas mesial y distal sobre sus porciones anterior y posterior, respectivamente.

A nivel del margen de la corona dentaria encontramos el **borde marginal**. En los dientes incisivos y caninos encontramos el **borde incisal** que corresponde a su margen oclusal. Durante la erupción dentaria el borde incisal presenta unas pequeñas protuberancias denominadas mamelones, que luego desaparecen rápidamente.

La **corona clínica** es la porción del diente que se puede ver en la boca protruyendo por fuera de la encía.

Cuello

El cuello del diente es la porción del diente donde se unen el esmalte con el cemento.

Raíz

La raíz es la **porción del diente** que está **recubierta por** el **cemento**. Puede ser única (**unirradicular**) o múltiple (**multirradicular**), tiene forma cónica y termina en el vértice de la raíz, introduciéndose en los alvéolos dentarios. Cuando las **raíces** son **múltiples** y se separan entre sí se denominan raíces **divergentes**, y cuando se vuelven a aproximar luego de separarse se denominan raíces **convergentes**. La **raíz clínica** es la porción del diente que está ubicada por debajo del borde gingival.

Configuración interna

Los dientes están formados por la **dentina o marfil**, una sustancia dura y resistente, que presenta un hueco o cavidad central denominada **cavidad pulpar**. En el interior de esta última está la **pulpa dentaria**, parte blanda del diente. En los dientes unirradiculares la cavidad pulpar es única, y en los multirradiculares la cavidad pulpar está dividida en una cámara, ubicada a nivel de la corona y del cuello, y un conducto radicular, ubicado dentro de las raíces. A nivel de la corona, la dentina está recubierta por el **esmalte**, y a nivel de la raíz está recubierta por el **cemento**. La **[membrana de Nasmyth]** es la membrana que recubre al diente que acaba de hacer erupción **(fig. 3-46)**.

Características distintivas

Los dientes **incisivos**, dos por cada cuadrante (incisivos medial y lateral), tienen una corona tallada en bisel y aplasta en sentido anteroposterior. La cara vestibular de la corona es ligeramente convexa y la cara oral es cóncava. Su extremo libre es transversal y cortante. Su raíz es única.

Los **caninos**, uno por cada cuadrante, son dientes largos con una corona cónica. La cara vestibular de la corona es convexa y la cara oral es cóncava. Su extremo libre presenta una punta y bordes cortantes. Su raíz es única.

Los **premolares**, dos por cada cuadrante, presentan una corona cuadrangular con dos tubérculos (medial y lateral). Su raíz es única.

Los **molares**, tres por cada cuadrante, tienen una corona cuboide con cuatro o cinco tubérculos en la cara triturante. Son multirradiculares divergentes. Las raíces de los molares superiores están próximas a la pared inferior del seno maxilar. El tercer molar puede quedar retenido a nivel de la mandíbula o del maxilar, ocasionando a veces infecciones graves.

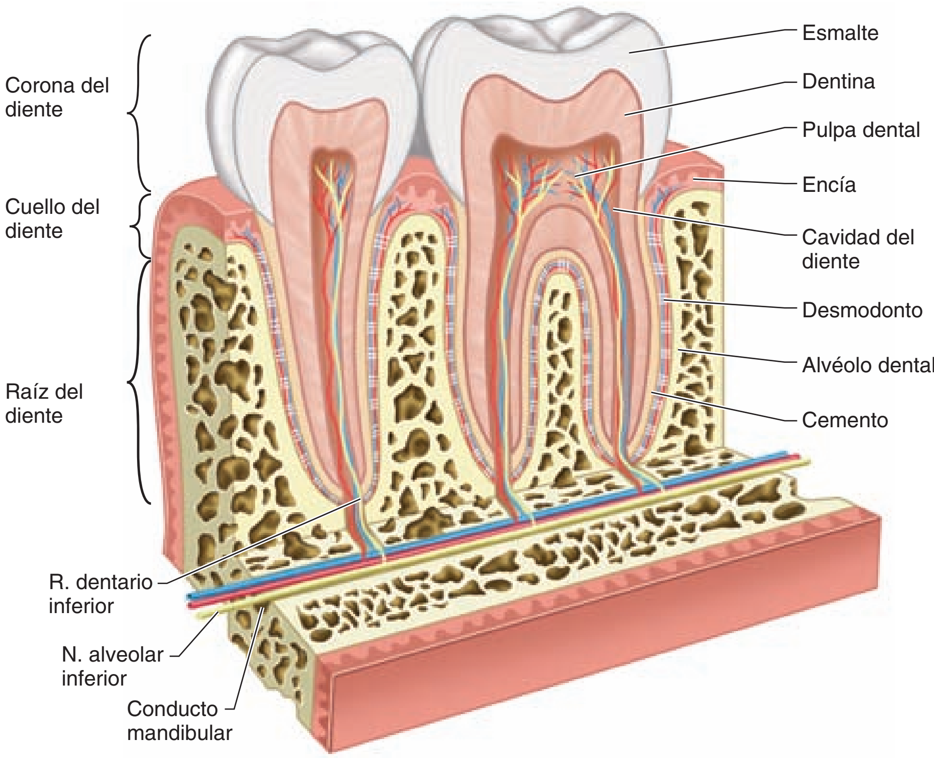


Fig. 3-46. Secciones de dientes (incisivo y molar).

Vascularización e inervación

Los dientes de la arcada maxilar reciben la sangre de ramas de las **arterias infraorbitarias derecha e izquierda**, y los dientes de la arcada mandibular reciben ramas de las **arterias alveolares inferiores derecha e izquierda**. Las **venas** se originan a nivel de la pulpa dentaria y acompañan en sentido inverso a las arterias.

La **inervación** de los dientes de la arcada maxilar proviene de los **nervios maxilares derecho e izquierdo**, y la inervación de los dientes de la arcada mandibular proviene de los **nervios alveolares inferiores derecho e izquierdo**. Los nervios alveolares se ramifican a nivel del conducto mandibular dando ramos para cada una de las raíces dentarias, los **ramos dentarios inferiores**.

Fórmula dentaria

La fórmula dentaria es la representación gráfica con la que se da a conocer el número de dientes de cada grupo de una especie determinada, mediante números fraccionarios en los cuales los dientes del maxilar y de la mandíbula están representados por el numerador y el denominador, respectivamente. Cada grupo de dientes se describe mediante la inicial correspondiente: I para los incisivos, C para los caninos, PM para los premolares y M para los molares. La **fórmula dentaria del adulto** **(fig. 3-47)** es:

$$\frac{2\ \mathrm{I}}{2\ \mathrm{I}} + \frac{1\ \mathrm{C}}{1\ \mathrm{C}} + \frac{2\ \mathrm{PM}}{2\ \mathrm{PM}} + \frac{3\ \mathrm{M}}{3\ \mathrm{M}} = \frac{16}{16} = 32$$

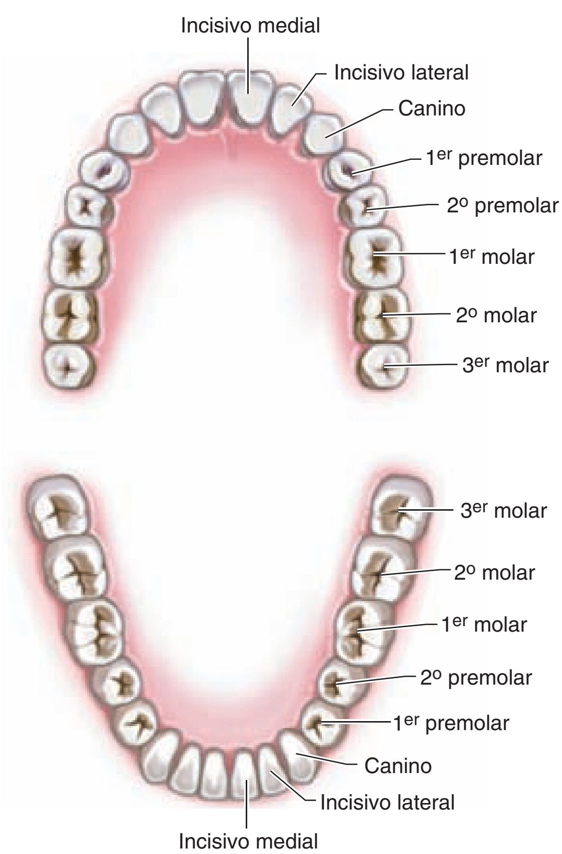


Fig. 3-47. Fórmula dentaria permanente.

La **fórmula dentaria temporaria (fig. 3-48)** (dientes de leche) es:

$$\frac{2\,I}{2\,I} + \frac{1\,C}{1\,C} + \frac{2\,M}{2\,M} = \frac{10}{10} = 20$$

Caries dental

Es la **enfermedad más prevalente de la boca**, en la que se **destruyen** los **tejidos duros** de los **dientes** como consecuencia de la **infección bacteriana**. Esta última predominantemente por ***Streptococcus mutans***. Para **prevenir** su aparición hay que aplicar medidas de **higiene general** como el **cepillado**, evitar azúcares, y el uso de **colutorios** diarios de **fluoruro de sodio** al 0,05%. En algunos lugares se realiza la **fluoración artifical del agua** de consumo público. El tratamiento consiste en eliminar el tejido infectado de la dentina y restaurar la estructura del diente con diferentes sustancias.

Pulpitis y absceso dentario

En los casos en que la **caries avanza** se puede infectar la pulpa dentaria dando lugar a una **pulpitis aguda**. Esta última se manifiesta inicialmente con **dolor** al contacto con alimentos calientes o fríos, que luego se hace continuo. El tratamiento de la pulpitis es eliminar la pulpa y el tejido de las raíces, se limpia y se rellena la cavidad con sustancias artificiales.

El absceso dentario u osteoflemón generalmente se produce como consecuencia de una pulpitis o periodontitis. Corresponde a la presencia de una colección purulenta a nivel del espacio periapical. El tratamiento inicial son antibióticos y antiinflamatorios. Si con eso no mejora puede requerir drenaje quirúrgico.

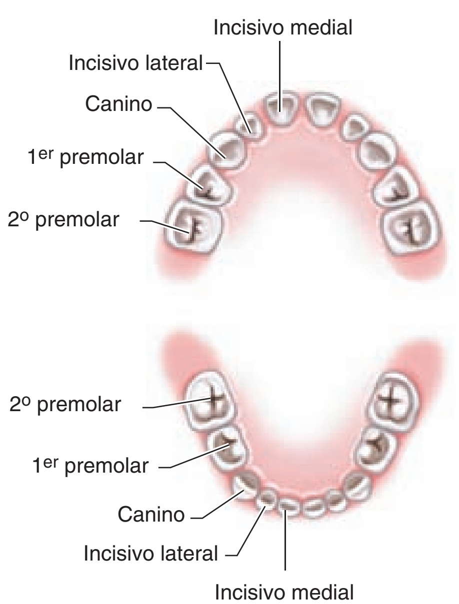


Fig. 3-48. Fórmula dentaria temporaria.

Vestíbulo de la boca

El **vestíbulo de la boca** corresponde al espacio ubicado **entre** las **arcadas dentarias y** los **labios o** las **mejillas**. Es un espacio semicircular, de concavidad posterior, que se comunica a través de los espacios interdentarios y por el espacio situado por detrás de los últimos molares con la boca propiamente dicha.

Labios

Los **labios**, superior e inferior, son dos **estructuras músculo-mucosas** que conforman la pared anterior de la boca. Presentan un revestimiento cutáneo y otro mucoso, y están sostenidos por un esqueleto muscular. Cada labio tiene una **cara anterior**, **cutaneomucosa**, y una **cara posterior** o **mucosa**, relacionada con el vestíbulo de la boca y con la cara anterior de los arcos dentales. La mucosa de la cara posterior del labio se continúa con la mucosa de las encías, y a nivel de la línea media forma un pliegue a nivel tanto del labio superior como del inferior, denominado **frenillo del labio superior** e **inferior**, respectivamente.

El **labio superior** está ubicado por debajo de la nariz. En su porción media encontramos el **tubérculo labial**, una pequeña protuberancia que se encuentra al final del filtrum. Este último corresponde a la pequeña depresión que se extiende desde el tabique nasal hasta el labio superior.

El **labio inferior** se continúa en dirección inferior con el mentón, del que está separado por el **surco mentolabial**.

Los labios superior e inferior se reúnen a cada lado mediante la **comisura labial**. Cuando los labios están separados entre sí, forman la **hendidura de la boca**, que delimita el orificio de la boca.

Los labios están **vascularizados** por las **arterias labiales**, originadas de las arterias faciales derecha e izquierda a nivel de la comisura labial derecha e izquierda, respectivamente. Las arterias labiales **derecha** e **izquierda** se anastomosan entre sí formando un **círculo arterial** alrededor del orificio de la boca, que puede recibir también ramas accesorias provenientes de las arterias submentoniana, facial transversa e infraorbitarias. La sangre **venosa** recorre el trayecto inverso terminando en las venas faciales de cada lado.

Los vasos **linfáticos** del **labio superior** llegan hasta las comisuras para luego terminar en los **nodos linfáticos mandibulares**. Los vasos linfáticos del **labio inferior** llevan la linfa hacia los **nodos linfáticos submandibulares** (**nivel Ib**) o hacia los **nodos linfáticos submentonianos** (**nivel Ia**). Es importante conocer estas vías de drenaje linfático ya que los tumores malignos que asientan a nivel del labio, se pueden diseminar por vía linfática hacia las estaciones nodales mencionadas.

Los labios reciben **inervación motora** a través de ramos del **nervio facial**, e inervación **sensitiva** a través de los **nervios infraorbitario** y **mentoniano**.

Labio hendido

El labio hendido o mal denominado "labio leporino" como sinónimo de labio de liebre por la similitud al labio de los lepóridos (conejos, liebres). El **labio hendido mediano** se produce por la falta del desarrollo del mesodermo a nivel de la línea mediana, generalmente a nivel del labio superior. El labio hendido produce alteraciones en la alimentación del lactante, con infecciones respiratorias repetidas, rinolalia abierta y alteraciones tubáricas. Podemos encontrar únicamente una hendidura labial y en algunos casos hendiduras maxilolabiales o maxilolabialpalatinas.

Cianosis de los labios

La cianosis es la coloración azulada de piel, mucosas y de los lechos ungueales. Habitualmente se produce cuando la concentración de hemoglobina desoxigenada de los vasos sanguíneos cerca de la piel es igual o mayor de 5 g/dL, o cuando se acumula metahemoglobina o sulfohemoglobina en lo glóbulos rojos. Cuando aparece la cianosis de los labios y de la lengua generalmente la cianosis es de causa central. Algunas de las causas de **cianosis central** son la hemorragia intracraneal, la hipoxia cerebral, la sobredosis con drogas como la heroína, el asma, la bronquiolitis, la enfermedad pulmonar, el enfisema, la bronquitis crónica, las enfermedades cardíacas congénitas como la tetralogía de Fallot y la metahemoglobinemia.

Frenillo labial hipertrófico

El frenillo labial superior se extiende desde la cara interna del labio superior hasta la región entre ambos incisivos mediales maxilares. El frenillo labial hipertrófico puede producir un diastema interincisivo. En estos casos se indica la resección quirúrgica del frenillo labial para favorecer el cierre del diastema.

Mejillas

Las mejillas están formadas por un plano cutáneo (externo), un plano muscular y un plano mucoso.

La **piel** de la cara conforma la **cara lateral** de las **mejillas**. Presenta numerosos **folículos pilosos**, sobre todo en los hombres, y un tejido subcutáneo con abundante **tejido adiposo** que cubre la cara anterior de la región infraorbitaria. En dirección posteroinferior y por delante del plano muscular, está el **cuerpo adiposo de la boca** [bolsa adiposa de Bichat].

El **plano muscular** está formado principalmente por los músculos **buccinador** (perforado por el conducto parotídeo) y **orbicular de la boca**.

El **plano mucoso** forma la **cara medial** de las **mejillas**. Constituye además el límite anterolateral del vestíbulo de la boca. En dirección anterior la mucosa se continúa con la mucosa de la cara posterior de los labios, y en dirección posterior se continúa con el arco palatogloso. **A la altura del segundo molar superior** se puede observar en la mucosa de la mejilla el orificio de **terminación** del **conducto parotídeo**.

Las mejillas están vascularizadas por las arterias facial transversa, bucal, y ramas alveolares y de la arteria facial. El drenaje venoso termina en las venas facial y temporal superficial y en el plexo pterigoideo. Los vasos linfáticos drenan la linfa hacia los nodos parotídeos superficiales y submandibulares. La inervación motora y sensitiva es la misma que reciben los labios.

Encías

La encía es la **mucosa de la boca que tapiza el borde alveolar**. Por lo tanto presenta una **porción lateral** y una **porción medial**, que tapizan las caras lateral y medial del borde alveolar, respectivamente. Sobre el **borde libre** está la **porción mediana** horizontal de la encía, que en el recién nacido está recubierta por la encía y que en el adulto está perforada por los dientes. Al extraer un diente la mucosa gingival se vuelve a formar y tapiza el alvéolo dentario. Las encías reciben su **inervación** a través de los **ramos gingivales superiores e inferiores**.

Gingivitis

La gingivitis es la **enfermedad periodontal** más frecuente. Al inicio se presenta como una inflamación indolora de la porción marginal de las encías. A medida que progresa compromete el ligamento periodontal y el hueso alveolar, produciendo la reabsorción ósea de este último y como consecuencia la alteración de la unión entre el hueso y el diente. La gingivitis se asocia con la acumulación de la placa bacteriana, por lo que el tratamiento inicial consiste en la aplicación de medidas antibacterianas locales y desbridamiento.

Paladar

El paladar presenta en sus dos tercios anteriores una porción ósea o **paladar duro**, y en su tercio posterior una porción laxa denominada **paladar blando**.

El **paladar óseo** está formado adelante por las **apófisis palatinas** de los dos **huesos maxilares**, y en dirección posterior por las **láminas horizontales** de los dos **huesos palatinos**. Presenta una **concavidad inferior** y está rodeado por los bordes alveolares de los huesos maxilares. El paladar óseo está **tapizado por** una **mucosa** gruesa, que presenta a nivel de la línea mediana un **rafe fibroso** que termina adelante en la **papila incisiva**. En sus **dos tercios posteriores** la mucosa es **lisa** y en su **tercio anterior** se pueden ver las **crestas transversales palatinas**. En la mucosa encontramos las **glándulas palatinas**.

La **mucosa** del paladar óseo está **irrigada** por ramas de las **arterias esfenopalatina** y **palatina descendente**. El drenaje venoso termina en el **plexo pterigoideo** o en las venas de la mucosa nasal. Los vasos linfáticos drenan la linfa hacia los **nodos linfáticos profundos superiores** (nivel II).

El paladar óseo recibe su **inervación sensitiva** y **motora** de los **nervios palatino mayor y nasopalatino**.

Bloqueo nasopalatino

El bloqueo nasopalatino se realiza con la cabeza del paciente en posición media con la boca abierta ampliamente. Se realiza una primera inyección de 0,5 mL del anestésico local a nivel de los tejidos blandos detrás de los incisivos mediales maxilares y entre éstos. A continuación la aguja se dirige desde el plano labial a través de la papila interproximal entre los incisivos mediales y hacia la papila incisiva para anestesiar los nervios nasopalatinos. Aquí se realiza la segunda inyección de 0,5 mL de anestésico local. Este bloqueo permite **anestesiar el tercio anterior del paladar duro** desde la cara mesial del primer premolar derecho superior hasta la cara mesial del primer premolar izquierdo. Es útil cuando se necesita realizar procedimientos dentarios o en la encía a este nivel.

Bloqueo del nervio palatino mayor

Este bloqueo se puede utilizar para anestesiar los tejidos blandos de los dientes, el alvéolo y el paladar duro que están ubicados en dirección posterior a los caninos maxilares. El bloqueo del nervio palatino mayor se realiza **a nivel del foramen palatino mayor**, donde el nervio emerge del conducto palatino mayor para inervar la mucosa del paladar duro y las glándulas palatinas. La inyección de 0,3 a 0,5 mL de anestésico local se realiza aproximadamente 1 cm en dirección medial al 1º/2º molar maxilar, sobre el paladar duro, con una profundidad menor a 10 milímetros.

Paladar hendido

El paladar hendido es la presencia de una fisura o grieta en la línea mediana del paladar duro y/o blando, que **comunica la boca con las cavidades nasales**. Se produce por la falta de unión de las prominencias palatinas laterales o maxilares con la prominencia palatina media o frontonasal durante el desarrollo del embrión. Se presenta en 1 de cada 700 recién nacidos. Es frecuente su asociación con el labio hendido y con la úvula bífida. Las causas son factores ambientales (déficit de vitaminas, algunas drogas y fármacos) asociados a factores genéticos. El paladar hendido produce alteraciones en la alimentación del lactante, con infecciones respiratorias a repetición, rinolalia abierta y alteraciones tubáricas. Estas últimas se deben a la solución de continuidad del plano muscular a nivel de la línea media, con una disfunción del músculo tensor del velo del paladar, que produce la falta de dilatación o apertura de la trompa auditiva y la presencia de otitis medias a repetición.

Lengua

La lengua es un órgano muscular impar, móvil, revestido por mucosa. Es receptor de las sensaciones gustativas y partícipe esencial en la masticación, la succión, la deglución y la fonación.

Configuración externa

La lengua presenta un **cuerpo** y la **raíz de la lengua**. El cuerpo corresponde a la **porción móvil** que se encuentra entre el vértice y la **raíz de la lengua**. Esta última corresponde a la parte **fija** de la lengua, que está adherida a la **mandíbula** y al hueso **hioides**.

El **dorso de la lengua** corresponde a la **cara superior** de la lengua, aplastada en sentido transversal. El dorso de la lengua presenta una *porción anterior*, ubicada por delante del **surco terminal**, y una *porción posterior*, vertical, ubicada entre el surco terminal y la epiglotis. El **surco terminal** es un surco bilateral, que se extiende oblicuamente desde el foramen ciego, y por detrás y paralelo a la fila de papilas circunvaladas o caliciformes. El **foramen ciego** de la lengua corresponde a la pequeña depresión localizada en el extremo posterior del surco terminal. Es un remanente del **conducto tirogloso** presente durante el desarrollo embionario. Este conducto es el precursor del desarrollo de la glándula tiroides, que desciende como una masa de células epiteliales cónicas desde la base de la lengua, donde en un futuro encontraremos el foramen ciego. En el dorso de la lengua también encontramos el **surco medio de la lengua**, una pequeña depresión longitudinal a nivel de la línea media ubicada superficial al tabique lingual.

La **cara inferior de la lengua** está apoyada sobre el piso de la boca. Se la puede apreciar levantando el vértice de la lengua. En la cara inferior de la lengua se pueden ver los pliegues fimbriados, ubicados en dirección lateral al frenillo lingual. Son un vestigio de una sublengua.

El **frenillo lingual** es un pliegue mucoso que se extiende desde el piso de la boca hasta la cara inferior de la lengua.

El margen de la lengua corresponde a los **bordes laterales** de ésta que entran en contacto con los dientes.

La lengua está recubierta en su superficie por diferentes tipos de sobreelevaciones de la mucosa, denominadas **papilas linguales**, en las que se alojan los receptores gustativos. Encontramos cuatro tipos distintos de papilas: circunvaladas, filiformes, fungiformes y foliadas. Las **papilas circunvaladas (caliciformes)**, siete a doce papilas voluminosas, de aspecto circular al corte transversal, localizadas por delante del surco terminal. Están rodeadas por un surco circular, que las separa de un rodete circunferencial o cáliz, donde se encuentran los receptores gustativos. Las **papilas filiformes** son las más abundantes. Son proyecciones epiteliales, generalmente con un extremo divergente, que rodean un centro de tejido conectivo cónico. Las **papilas fungiformes** son entre 150 y 200 papilas en forma de hongo, con una base estrecha y el vértice ensanchado, que se encuentran sobre el dorso de la lengua por delante del surco terminal y que son más numerosas a nivel del vértice y de los bordes de la lengua. Las **papilas foliadas** están ubicadas a nivel de la porción posterior de los bordes laterales de la lengua. Están formadas por varios pliegues mucosos paralelos que contienen receptores gustativos.

Configuración interna

La lengua está formada por numerosos músculos, emplazados sobre un esqueleto osteofibroso y rodeados en superficie por la mucosa lingual.

Esqueleto osteofibroso

El esqueleto osteofibroso de la lengua está formado por el **hueso hioides**, la aponeurosis lingual y el tabique lingual. La **aponeurosis lingual** es una hoja de tejido conectivo que está ubicada por debajo de la membrana mucosa del dorso de la lengua; es el sitio de inserción de los músculos de la lengua. El **tabique lingual** corresponde al tabique de tejido conectivo ubicado en el plano sagital mediano, que separa en parte la lengua y sirve de lugar de inserción para los músculos de la lengua.

Músculos de la lengua

La lengua está formada por seis músculos pares y laterales, y un músculo (el músculo longitudinal superior) impar y mediano **(fig. 3-49)**. Todos ellos están **inervados** por el **nervio hipogloso (cuadro 3-12)**.

1. **Músculo hiogloso.** Este músculo se extiende desde el **cuerpo** y el **asta mayor** del hueso **hioides hasta** la **porción inferior** y **lateral** de la **lengua**, llegando en dirección anterior hasta la aponeurosis lingual. Su **función** es **llevar** la porción de la **lengua que está por detrás del surco terminal** en **dirección posterior e inferior**. Está inervado por el **nervio hipogloso**. Presenta dos fascículos inconstantes: el **condrogloso**, que son fibras musculares que se extienden desde el asta menor del hioides hasta la porción inferior y lateral de la lengua, y el **ceratogloso**, que se extiende desde la porción medial del asta mayor del hioides terminando en el mismo sitio que el condrogloso.
2. **Músculo geniogloso.** El músculo geniogloso se extiende desde la espina geni superior en forma de abanico hasta la aponeurosis lingual, desde el vértice hasta la porción posterior de la lengua. Su función es llevar la lengua hacia delante. Está inervado por el nervio hipogloso.
3. **Músculo estilogloso.** Este músculo se extiende desde la apófisis estiloides irradiándose desde arriba y atrás hacia la porción lateral de la lengua, fusionándose con el músculo hiogloso. Lleva la lengua hacia arriba y atrás. Está inervado por el nervio hipogloso.
4. **Músculo longitudinal superior.** Es el único músculo impar y mediano de la lengua. Está formado por fibras musculares longitudinales que se ubican directamente por debajo de la mucosa y se extienden desde la porción posterior hasta el vértice de la lengua. Está inervado por el nervio hipogloso.
5. **Músculo longitudinal inferior.** Este músculo está formado por fibras longitudinales ubicadas cerca de la superficie inferior de la lengua y que se extienden desde la porción posterior hasta el vértice de la lengua. Cuando se contrae lleva el vértice de la lengua hacia abajo y atrás. Está inervado por el nervio hipogloso.
6. **Músculo transverso de la lengua.** Sus fibras transversales pasan entre las fibras de los músculos longitudinales, extendiéndose desde el tabique lingual hasta la membrana mucosa a nivel de los bordes laterales de la lengua. Al contraerse redondea la lengua acercando sus bordes y la proyecta en dirección anterior. Está inervado por el nervio hipogloso.
7. **Músculo vertical de la lengua.** Está formado por fibras musculares verticales que se extienden desde el

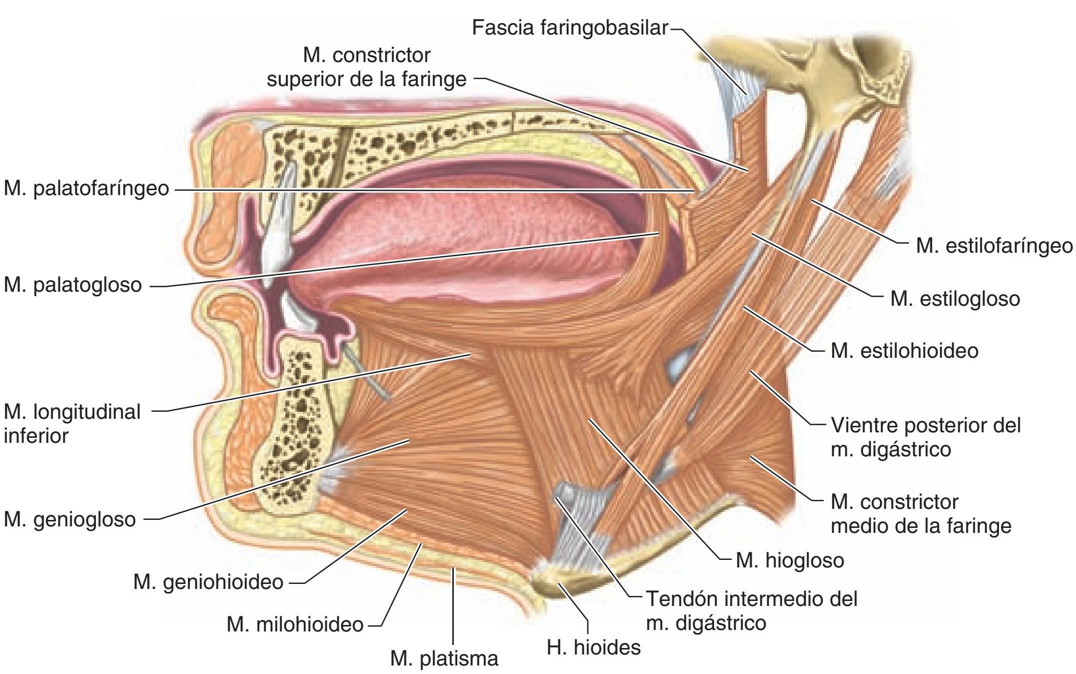


Fig. 3-49. Músculos de la lengua.

Cuadro 3-12. Músculos de la lengua

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
Hiogloso		Cuerpo y asta mayor del hueso hioides; porción inferior y lateral de la lengua y la aponeurosis lingual	Nervio hipogloso	Lleva la porción de la lengua que está por detrás del surco terminal en dirección posterior e inferior
	Condrogloso	Asta menor del hioides; porción inferior y lateral de la lengua		
	Ceratogloso	Porción medial del asta mayor del hioides; porción inferior y lateral de la lengua		
Geniogloso		Espina geni superior; la aponeurosis lingual, desde el vértice hasta la porción posterior de la lengua		Mueve la lengua hacia delante o hacia el mentón
Estilogloso		Apófisis estiloides; porción lateral de la lengua, fusionándose con el músculo hiogloso		Lleva la lengua hacia arriba y atrás
Longitudinal superior		Porción posterior; vértice de la lengua		
Longitudinal inferior		Porción posterior; vértice de la lengua		
Transverso de la lengua		Tabique lingual; membrana mucosa a nivel de los bordes laterales de la lengua		Al contraerse redondea la lengua acercando sus bordes y la proyecta en dirección anterior
Vertical de la lengua		Dorso de la lengua; su cara inferior		Aplana la lengua

dorso de la lengua hasta su cara inferior, paralelas al tabique lingual. Su contracción aplana la lengua. Está inervado por el nervio hipogloso **(fig. 3-50)**.

Mucosa lingual

La mucosa lingual rodea los músculos de la lengua. A nivel de la raíz de la lengua se refleja, continuándose con la mucosa de las regiones vecinas. En dirección anterior se continúa con la mucosa del piso de la boca y recubre el frenillo lingual. Forma sobreelevaciones denominadas **papilas linguales**. Dentro de la mucosa lingual encontramos las **glándulas linguales**, que son glándulas salivales menores que se encuentran en mayor número por detrás del surco terminal, en la porción inferior de los bordes laterales de la lengua, y a nivel del vértice de la lengua.

Vascularización y drenaje linfático de la lengua

Arterias

La lengua está vascularizada principalmente por las **arterias linguales**, y de manera accesoria recibe el aporte vascular de ramas de las arterias **palatina ascendente** y **faríngea ascendente**.

Las **arterias linguales derecha** e **izquierda** son ramas **colaterales de** la arteria **carótida externa derecha e izquierda, respectivamente**. Se originan habitualmente 1 cm por encima del origen de la arteria tiroidea superior, naciendo de la cara anterior de la carótida externa. La arteria lingual adopta un **trayecto oblicuo**, ascendente y en dirección medial. A la altura del asta mayor del hioides se ubica por detrás del músculo hiogloso hasta ingresar en el macizo muscular de la lengua por su cara inferior. Recorre la lengua hasta llegar a su vértice. En su trayecto emite las ramas colaterales y la rama terminal, la arteria lingual profunda, que se describen a continuación.

En su trayecto inicial la arteria lingual emite la **rama suprahioidea** que está ubicada por encima el hueso hioides. Ésta se anastomosa con la rama suprahioidea contralateral y con la rama infrahioidea de la arteria tiroidea superior homolateral.

A continuación da origen a la **arteria sublingual**, que nace a nivel del borde anterior del músculo hiogloso y se ubica entre el músculo milohioideo y la glándula sublingual. Irriga los músculos de la región, la glándula sublingual y parte de la encía inferior.

Finalmente emite las **ramas linguales dorsales**, que son ramas que irrigan la porción posterior y el dorso de la lengua.

La **rama terminal y principal** de la arteria lingual es la **arteria lingual profunda**. Recorre la lengua ubicándose **entre** los músculos **geniogloso** y **longitudinal inferior**, y termina a nivel del **vértice de la lengua**. Las arterias linguales profundas derecha e izquierda están comunicadas entre sí solamente por pequeños capilares **(fig. 3-51)**.

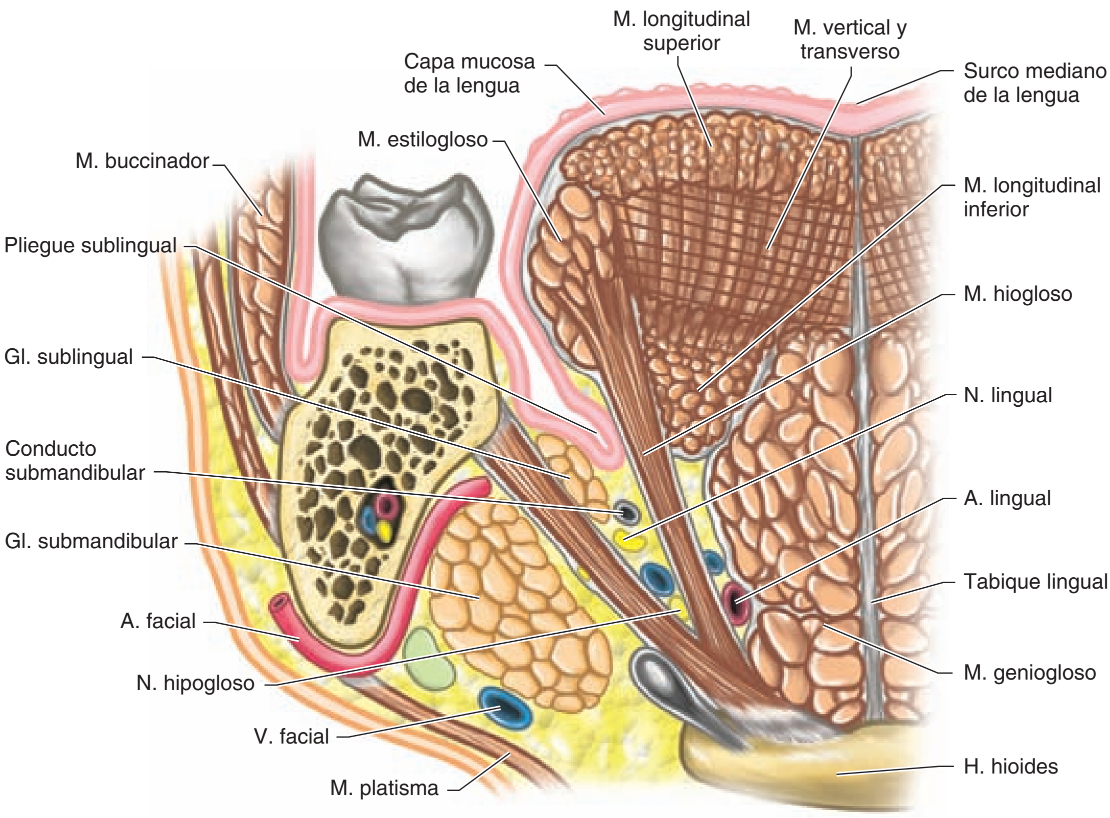


Fig. 3-50. Músculos de la lengua (corte coronal).

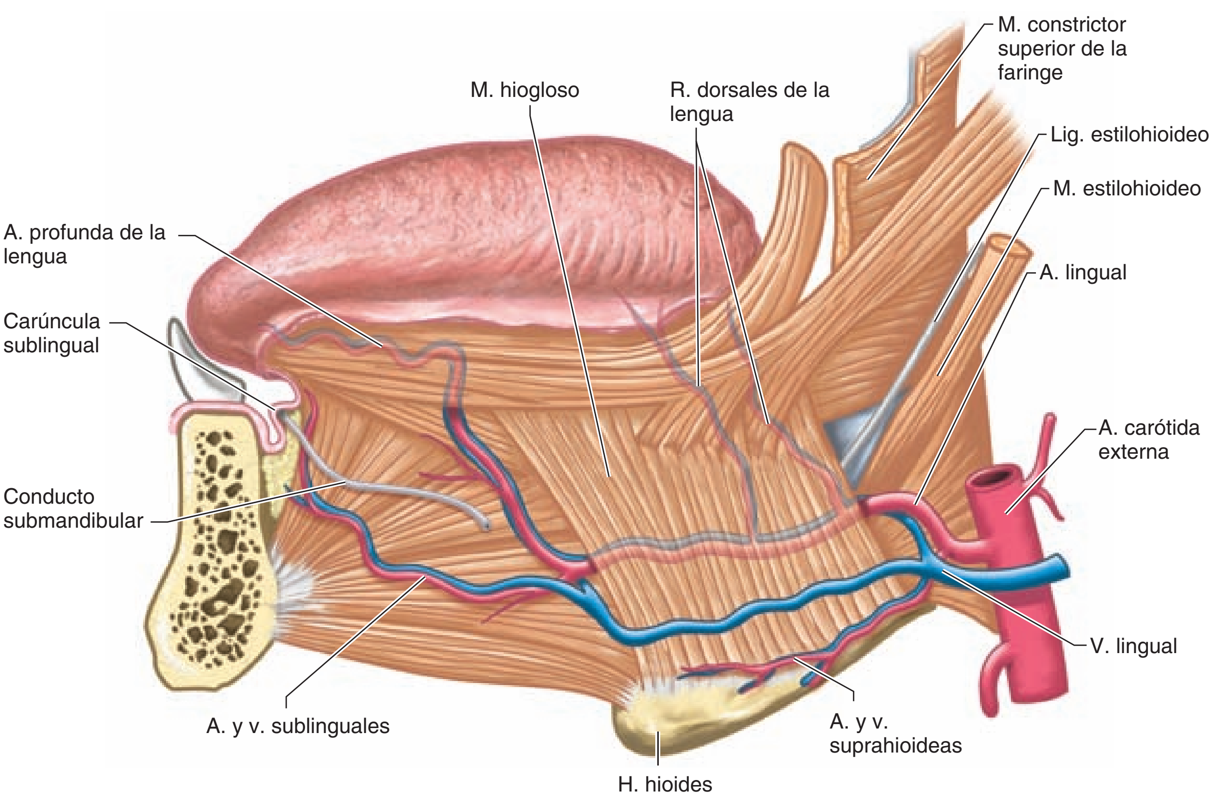


Fig. 3-51. Arteria lingual.

Venas

A nivel de la **red venosa submucosa** confluye la sangre venosa para formar los **afluentes** de la vena lingual. Esta última acompaña a la arteria lingual en su trayecto, recibiendo el drenaje venoso de la **vena lingual profunda**, las **venas linguales dorsales**, la **vena sublingual** y la **vena satélite del nervio hipogloso**.

Linfáticos

Las **amígdalas linguales** están formadas por conglomerados de tejido linfático que se encuentra disperso de manera irregular en la raíz de la lengua. Los tejidos linfáticos de la lengua producen elevaciones cupuliformes de la mucosa de 1-5 mm de diámetro, denominados **nódulos linfáticos**. El centro de cada uno de estos nódulos contiene una **cripta**.

Inervación motora, sensitiva y sensorial

La **inervación motora** de la lengua está dada por el **nervio hipogloso** (**NC XII**) **(fig. 3-52)**. La inervación **sensitiva y sensorial** (gusto) de los **dos tercios anteriores** de la lengua depende del **nervio lingual** (ramo del nervio mandibular originado del **NC V**); el **tercio posterior** de la lengua, de los ramos linguales del **nervio glosofaríngeo** (**NC IX**), y los **pliegues glosoepiglóticos**, **valéculas** epiglóticas y **epiglotis,** del **nervio laríngeo superior** ramo del **NC X** **(fig. 3-53)**.

Nervio lingual

Véase capítulo 3, página 287.

Nervio hipogloso

Véase capítulo 3, página 295.

Absorción sublingual de fármacos

Los fármacos administrados por **vía sublingual** se absorben a través de los capilares venosos ubicados en la cara inferior de la lengua que finalmente terminan en la vena yugular y de ahí en la circulación general, evitando el efecto del primer paso por el hígado. El pH de la boca también facilita la difusión pasiva de varios fármacos.

Frenectomía lingual

La frenectomía o frenilectomía es la cirugía mediante la cual se reseca el **frenillo lingual**, que une la lengua a la encía. Esto es fundamental ya que el frenillo lingual limita la movilidad lingual, generando una anquiloglosia y alterando la fonación.

Istmo de las fauces y paladar blando (velo del paladar)

El **istmo de las fauces** corresponde al espacio que está ubicado entre el paladar blando, los arcos palato-

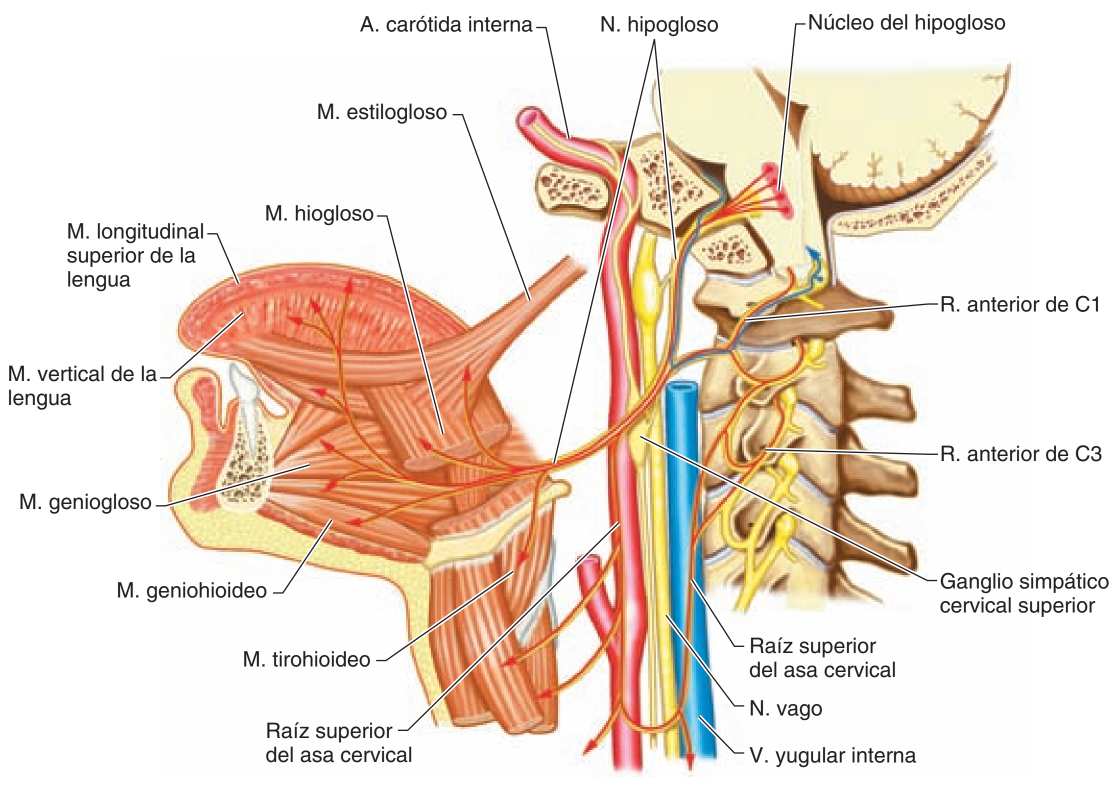


Fig. 3-52. Nervio hipogloso.

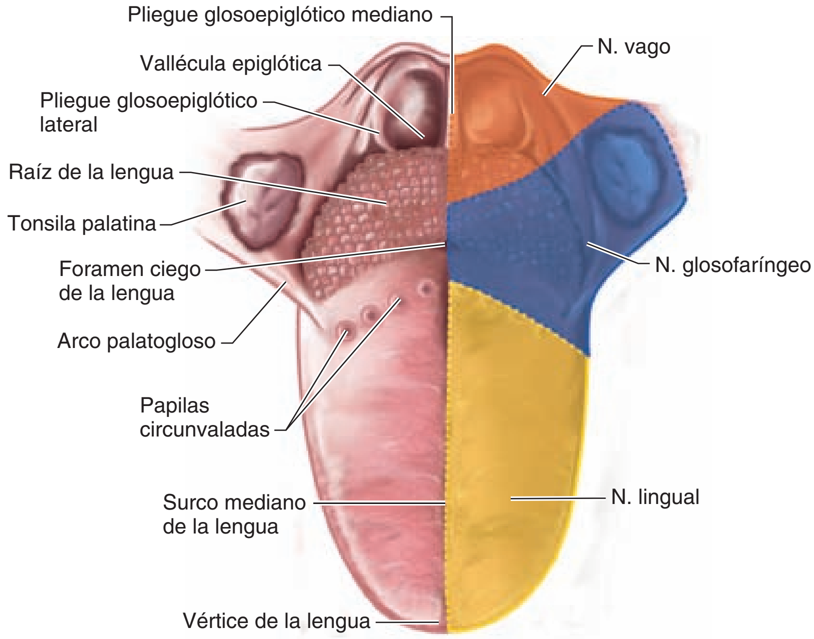


Fig. 3-53. Territorio de inervación de la lengua.

gloso y palatofaríngeo y el dorso de la lengua. Conforma el límite entre la boca, adelante, y la orofaringe, atrás.

El **paladar blando** es la prolongación posterior del paladar duro. Está formado por un **esqueleto fibromuscular** revestido por mucosa, que cuelga por delante de la pared posterior de la faringe. La **mucosa** del paladar blando está formada por epitelio escamoso no queratinizado, que recubre los siguientes cinco **músculos**: **elevador del velo del paladar**, **tensor del velo del paladar**, **de la úvula**, **palatogloso** y **palatofaríngeo**. Estos músculos se insertan en la **aponeurosis palatina**, que está formada principalmente por el tendón del músculo tensor del velo del paladar y el periostio del paladar duro. Durante el habla y la deglución **separa** la **nasofaringe** de la **orofaringe**, **evitando el reflujo nasofaríngeo de aire** y **alimentos**. El paladar blando presenta a nivel de su borde posterior y en la línea media una proyección denominada **úvula**. Hacia ambos lados el paladar blando presenta un repliegue mucoso anterior denominado **arco palatogloso** (pilar anterior), que se extiende por delante de la fosa amigdalina, desde el paladar hasta la lengua. Este repliegue mucoso recubre el músculo palatogloso. Ocasionalmente encontramos un **pliegue triangular**, que corresponde al borde posterior libre del arco palatogloso, que cubre la amígdala palatina. El **arco palatofaríngeo** (pilar posterior de las fauces) corresponde al repliegue mucoso que está ubicado por detrás de la fosa amigdalina, y que se extiende desde el paladar hasta la pared lateral de la faringe, cubriendo el músculo palatofaríngeo. El **pliegue semilunar**, inconstante, es un repliegue mucoso que se extiende desde el arco palatogloso al arco palatofaríngeo, por encima de la amígdala palatina, formando el borde superior de la fosa amigdalina.

Músculos del paladar blando

Los músculos del paladar blando, en número de **cinco músculos pares**, se describen a continuación **(fig. 3-54)**.

Músculo elevador del velo del paladar [periestafilino interno]

Este músculo se inserta proximalmente en la **porción petrosa del hueso temporal**, por delante de la apertura inferior del conducto carotídeo, **y** en el borde inferior de la porción cartilaginosa de la **trompa auditiva**. Sus fibras siguen un trayecto oblicuo en dirección medial e inferior **hasta** llegar a la **aponeurosis palatina**. Cuando se contrae **lleva al paladar blando hacia arriba y hacia atrás**, moviendo simultáneamente la porción cartilaginosa posteromedial de la trompa auditiva cuando el orificio faríngeo de la **trompa auditiva** está abierto. Está inervado por el **plexo faríngeo**.

Músculo tensor del velo del paladar [periestafilino externo]

Este músculo se inserta proximalmente en la **apófisis pterigoides** del hueso esfenoides, en la **fosa escafoidea** y en el labio anterior de la **porción cartilaginosa** de la **trompa auditiva**. Desde allí sus fibras se dirigen hacia el gancho de la apófisis pterigoides al que rodean y donde cambian de dirección para unirse con las fibras de la **aponeurosis palatina**, reforzando la pared anterior de la **lámina membranosa** de la **trompa auditiva**, **tensando** el **paladar blando** y **dilatando** también la **trompa auditiva**. Este músculo está inervado por el **nervio mandibular**, ramo del nervio trigémino.

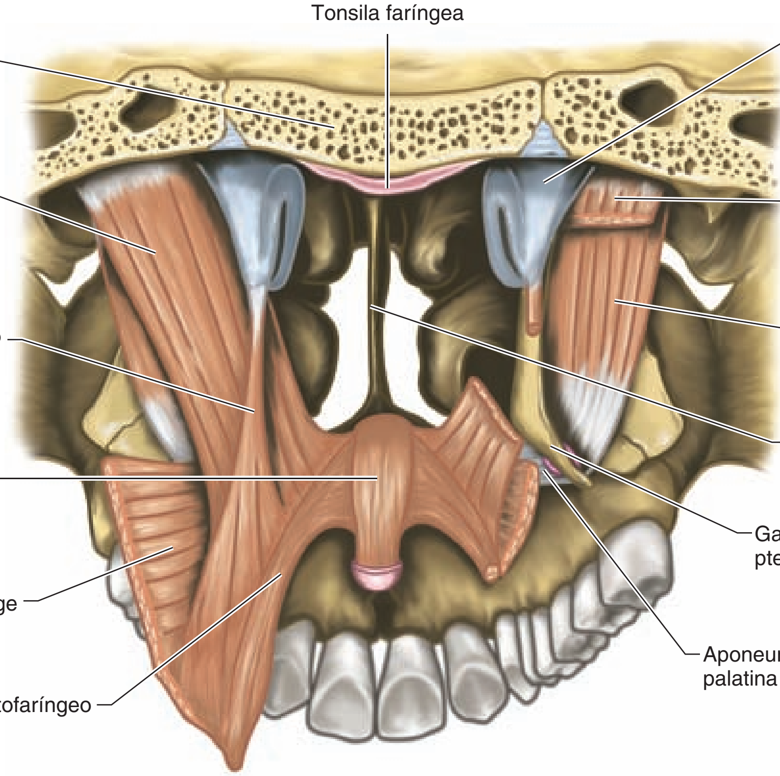


Fig. 3-54. Músculos del paladar blando. Vista posterior.

Músculo de la úvula [palatoestafilino]

El músculo de la úvula se extiende desde la **espina nasal posterior** hasta la cara posterior de la **aponeurosis palatina** a nivel del vértice de la **úvula**, y allí se fusiona con el músculo homónimo contralateral. La presencia de una **úvula bífida**, secundaria a la falta de fusión de estos músculos, indica la presencia de una hendidura submucosa del paladar. La contracción del músculo de la úvula **lleva la úvula hacia arriba y en dirección anterior**. Está inervado por el **plexo faríngeo**.

Músculo palatogloso [glosoestafilino]

Este músculo se extiende desde la porción inferior del paladar blando hasta el músculo transverso de la lengua. Constituye el armazón del arco palatogloso y, por lo tanto, el borde anterior de la fosa amigdalina. Su contracción **eleva la porción posterior de la lengua** y **deprime** el **paladar**. Forma un anillo que se cierra alrededor del bolo alimenticio dándole el tamaño adecuado para poder deglutirlo. El músculo palatogloso está inervado por el **plexo faríngeo**.

Músculo palatofaríngeo [faringoestafilino]

El músculo palatofaríngeo se inserta a través de **dos fascículos** en la **aponeurosis palatina**, entre los que se inserta el músculo elevador del velo del paladar, y en el **gancho** de la **apófisis pterigoides**. El **fascículo anterior** se extiende principalmente hacia el borde posterior del **cartílago tiroideo**, formando el **armazón** muscular del **arco palatofaríngeo**. El **fascículo posterior** [esfínter palatofaríngeo] se extiende **hasta** la fascia de los músculos **constrictores inferiores** de la faringe, donde se reúne con las fibras del músculo homólogo contralateral. Su contracción **eleva la faringe** y **desciende** el **paladar blando**, estrechando la faringe. Está inervado por el **plexo faríngeo**.

Vascularización

La irrigación del paladar blando proviene de las **arterias palatinas menores** (ramas de la **arteria palatina descendente** originada de la **arteria maxilar**) que emergen del foramen palatino menor junto al nervio homónimo **(fig. 3-55)**.

La **sangre venosa** es drenada hacia el **plexo pterigoideo** y hacia las **venas de la raíz de la lengua**, y a través de éstas finalmente hacia la **vena yugular interna**.

Los vasos linfáticos del paladar blando forman una **red superior** y otra **inferior**, drenada por los **nodos linfáticos yugulodigástricos (nivel II)**.

Inervación

La **inervación sensitiva** del paladar blando proviene de los **nervios palatinos**, dos **menores** y uno **mayor**, originados del ganglio pterigopalatino.

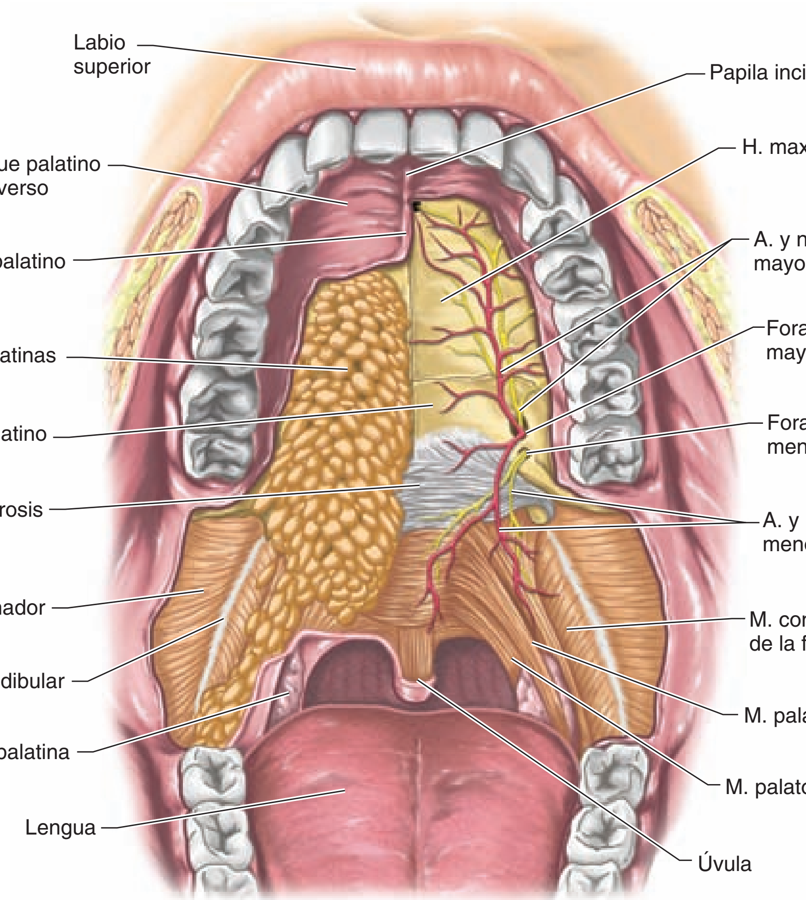


Fig. 3-55. Paladar blando. Irrigación e inervación del paladar. Vista anterior.

La **inervación motora** de los músculos del paladar blando proviene del nervio vago a través del **plexo faríngeo**. El **nervio vago** recibe **fibras** de la **raíz craneal del nervio accesorio**, que llegan al vago a través de la **rama medial** del **nervio accesorio**. El único músculo que no recibe su inervación del plexo faríngeo es el **músculo tensor del velo del paladar**, que recibe ramos del **nervio mandibular (fig. 3-56)**.

Glándulas salivales mayores y menores

Las glándulas salivales **segregan saliva**, que va a actuar sobre el **bolo alimenticio** y que también posee **actividad enzimática**. Las **glándulas salivales mayores** son órganos pares y autónomos. Corresponden a las glándulas **parótidas**, **submandibulares** y **sublinguales**. Las **glándulas salivales menores** se encuentran en la **mucosa** de la **boca**. Según su localización encontramos: glándulas salivales **labiales**, en la cara posterior de los labios; glándulas **de la boca**, en la cara medial de las mejillas; glándulas **molares**, próximas al tercer molar superior; glándulas **palatinas**, en la mucosa del paladar, y glándulas **linguales**, en la lengua.

Glándula parótida

La glándula parótida es la más voluminosa de las **glándulas salivales mayores**. Está ubicada en la **fosa retromandibular** y se extiende hasta la articulación temporomandibular y la rama de la mandíbula. Presenta una **porción superficial** o **lóbulo superfical,** que es superficial a los ramos del nervio facial, y una **porción profunda** que está por abajo o en profundidad a los ramos del **nervio facial**. Ocasionalmente podemos encontrar una **glándula parótida accesoria** apoyada sobre el músculo masetero, cerca del conducto parotídeo. La glándula parótida vierte la saliva hacia la boca a través de su conducto excretor: el **conducto parotídeo [de Stenon o Stensen]**. Este último se origina a nivel del borde anterior del músculo masetero, habitualmente por encima del cuerpo adiposo de la boca, y termina en la cara medial de la mejilla a nivel de la mucosa que está enfrentada al segundo molar superior. Tiene entre 15 y 44 mm de longitud y su diámetro es de aproximadamente 3 mm **(fig. 3-57)**.

Relaciones intrínsecas

En el interior de la glándula parótida encontramos varias estructuras que **de** la **superficie a** la **profun-**

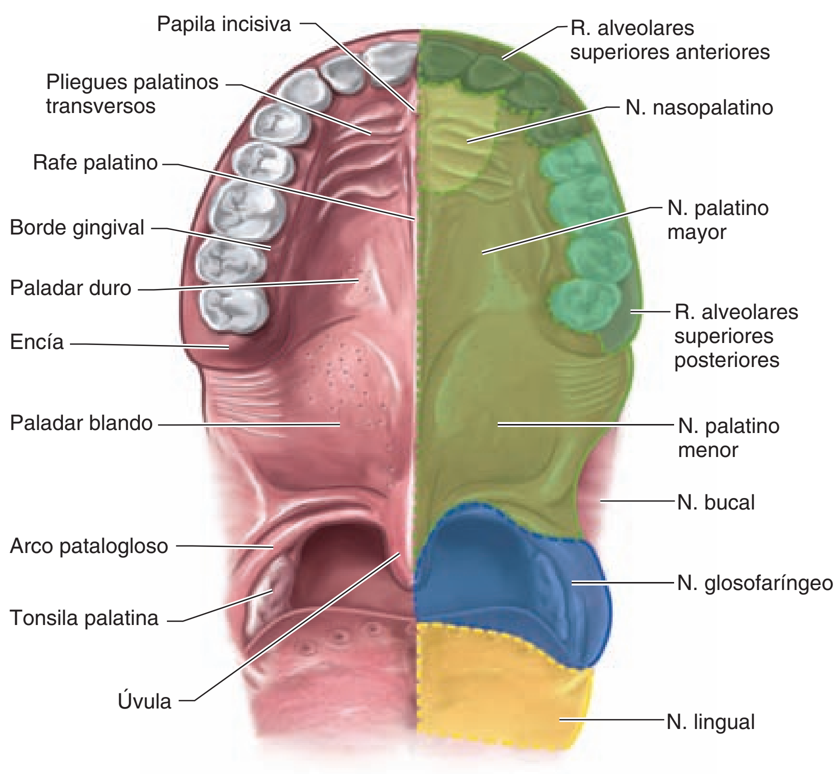


Fig. 3-56. Territorio de inervación del paladar.

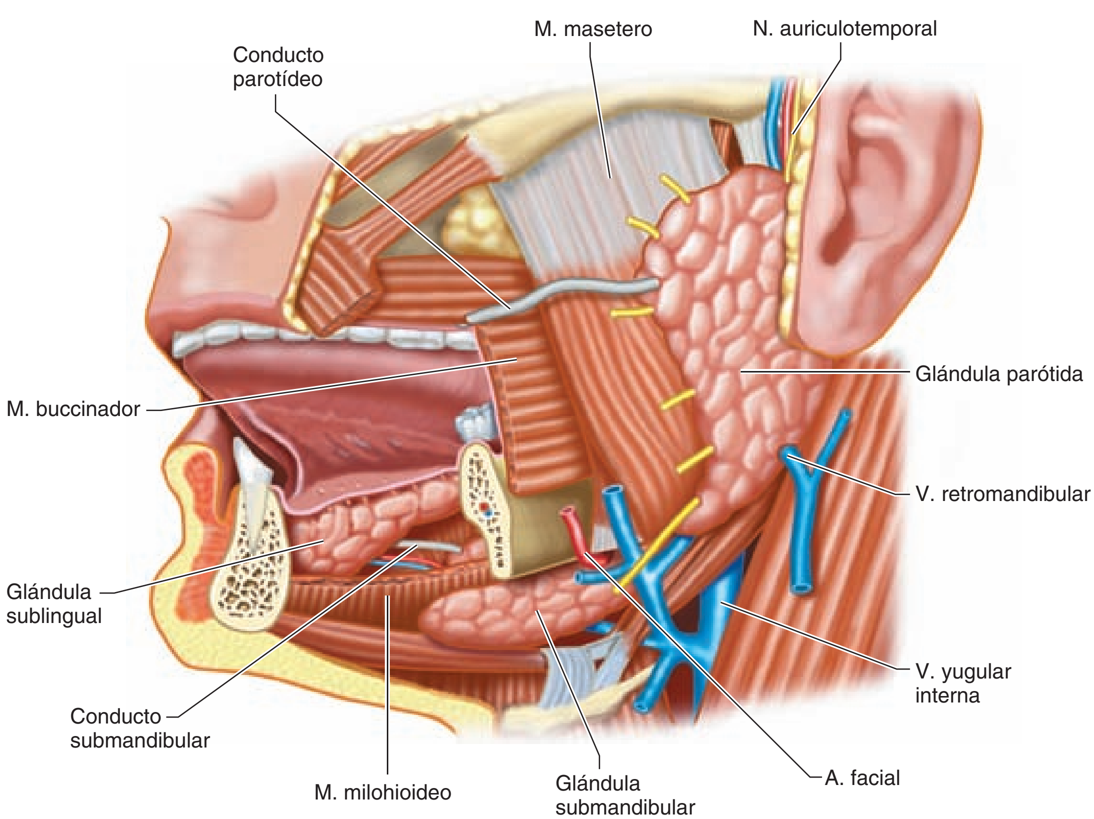


Fig. 3-57. Glándula parótida.

didad corresponden a: el nervio facial, el nervio auriculotemporal, estructuras venosas y la arteria carótida externa. El **nervio facial** ingresa por la porción posterior de la glándula parótida y adopta un trayecto oblicuo descendente en dirección anterior. En el interior de la glándula se divide en **sus ramos terminales** formando el plexo intraparotídeo del nervio facial y dividiendo la glándula parótida en un lóbulo superficial y un lóbulo profundo. El **nervio auriculotemporal**, ramo del nervio mandibular, está ubicado en profundidad al nervio facial y adopta un trayecto ascendente posterior, acompañando a los vasos temporales superficiales. Las venas se encuentran en profundidad a las dos estructuras nerviosas antes mencionadas. Encontramos también las venas temporales superficiales que drenan hacia la **vena retromandibular**. Esta última recibe como afluentes a las venas parotídeas, a las venas de la articulación temporomandibular y a la vena maxilar. La vena retromandibular se divide en dos ramas, una afluente de la yugular interna y otra afluente de la yugular externa. La **arteria carótida externa** se ubica en la porción profunda de la glándula parótida, desde donde emite las siguientes **ramas colaterales**: la **arteria auricular posterior**, **ramas glandulares** y la **arteria facial transversa**. También da sus ramas terminales dentro de la celda parotídea: la **arteria maxilar** y la **arteria temporal superficial**. La glándula parótida también está relacionada con los **nodos linfáticos intraglandulares**, **parotídeos profundos** y **superficiales**.

Relaciones extrínsecas

En **dirección lateral** la glándula parótida está relacionada con el **tejido subcutáneo** y la **piel**. En **dirección anterior** está relacionada de la superficie a la profundidad con el **músculo masetero**, la **rama** de la **mandíbula** y el **músculo pterigoideo medial**. En dirección **posterior y lateral** la glándula parótida se relaciona de superficial a profundo con: el **músculo esternocleidomastoideo**, la **apófisis mastoides** y el **vientre posterior** del **músculo digástrico**. En **dirección posterior y lateral** encontramos de superficial a profundo: los **nodos linfáticos yugulodigástricos** (nivel II), la **vena yugular interna**, los **NC XI, X y IX**, la **arteria carótida interna**, el **NC XII** y el **tronco simpático cervical**. En **dirección medial** se relaciona con la **apófisis estiloides**, rodeada por los **músculos estilohioideo**, **estilofaríngeo** y **estilogloso**. En **dirección inferior** la parótida está separada de la **celda submandibular** mediante el tracto angular de la fascia cervical y de la **región esternocleidomastoidea superior** mediante el trayecto de la arteria carótida externa. En **dirección superior** está relacionada con el **conducto auditivo externo** y el **foramen estilomastoideo**.

Vascularización

La **arteria carótida externa ingresa** en la **glándula parótida** luego de abandonar la región esternocleidomastoidea y atravesar la región retroestílea, atravesando la pared posterior del compartimento parotídeo. En su trayecto intraparotídeo la arteria carótida externa emite **ramas** colaterales **glandulares** y la **arteria auricular posterior**, que asciende por delante del músculo digástrico y que va a irrigar la glándula parótida al igual que la **arteria auricular anterior**. En el compartimento parotídeo la arteria carótida externa finalmente se divide en sus ramas terminales: la arteria maxilar y la arteria temporal superficial. Esta última emite la **arteria facial transversa**, que también va a irrigar la glándula.

El **drenaje venoso** de la parótida se realiza a través de la **vena temporal superficial**, que ingresa por la porción superior de la glándula, recibiendo como afluente a la **vena maxilar** para transformarse así en la **vena retromandibular**. Dentro de la glándula parótida la vena retromandibular se divide en una **rama anterior,** que sale de la glándula para **unirse** a la **vena facial** formando la **vena facial común**, y una **rama posterior**, que **se une a** la vena **auricular posterior** para formar la **vena yugular externa**. La vena retromandibular se relaciona dentro de la parótida con el nervio facial, en dirección lateral y superficial, y la arteria carótida externa en dirección medial y profunda.

Los vasos linfáticos de la región temporal adyacente a la glándula parótida y de la cara anterior del pabellón auricular drenan la linfa hacia los **nodos linfáticos parotídeos superficiales**. Estos últimos son superficiales a la fascia parotídea y están ubicados en dirección anterior al trago. La linfa de los nodos linfáticos parotídeos superficiales es drenada hacia los **nodos linfáticos cervicales profundos**.

La linfa proveniente del orificio auditivo externo, la cavidad timpánica, la región frontotemporal, la raíz de la nariz, los párpados y a veces de la nasofaringe y de la porción posterior de la cara inferior de las fosas nasales termina en los **nodos linfáticos parotídeos profundos**. Estos últimos están conformados por los nodos preauriculares (por delante del pabellón auricular), infraauriculares (por debajo del pabellón auricular), e intraglandulares. Desde los nodos parotídeos profundos la linfa drena hacia los **nodos cervicales profundos**.

Inervación

La glándula parótida recibe inervación parasimpática, simpática y sensitiva.

Los **ramos parasimpáticos** provienen originariamente del **nervio glosofaríngeo**. El **nervio timpánico**, el primer ramo del nervio glosofaríngeo que abandona el ganglio inferior (ubicado por debajo del foramen yugular), **ingresa en la cavidad timpánica** a través del canalículo timpánico ubicado entre el foramen yugular y el canal carotídeo. En la cavidad timpánica forma parte del **plexo timpánico**, junto al plexo carotídeo interno y al ramo comunicante para el plexo timpánico proveniente del nervio facial. Del plexo timpánico nace el **nervio petroso menor**, que atraviesa la pared anterior de la porción petrosa del hueso temporal e ingresa en la fosa craneal media a través de la fisura esfenopetrosa. Luego sale de la fosa craneal media a través del foramen oval para llegar al **ganglio ótico**. El ganglio ótico "cuelga" del nervio mandibular, inmediatamente por debajo del foramen oval. A nivel del ganglio ótico las neuronas del nervio petroso menor hacen **sinapsis** con las **neuronas posganglionares**, cuyas fibras se integran al **nervio auriculotemporal**. Este último finalmente emite ramos para la glándula parótida. En el interior de la glándula

estos ramos se comunican con el nervio facial. Las fibras parasimpáticas tienen acción secretora: cuando son activadas por estímulos sensoriales o psíquicos producen la secreción profusa de la glándula.

La inervación simpática proviene de los **nervios simpáticos** que acompañan a la **arteria carótida externa**.

La glándula parótida recibe su inervación sensitiva a través del **nervio auricular mayor**. Este último se origina del 2° y 3^er^ nervio del **plexo cervical**. Luego se dirige hacia el **borde posterior** del **músculo esternocleidomastoideo**, al que **rodea** a la altura de la unión de su tercio superior con su tercio medio (**punto de Erb**). Adopta entonces un trayecto oblicuo en dirección superior y anterior, pasando entre el lóbulo de la oreja y el ángulo de la mandíbula. Habitualmente se lo secciona en la cirugía de parótida. Esto se manifiesta clínicamente en el posoperatorio como la falta de sensibilidad en el lóbulo y en la porción inferior del pabellón auricular, y en la región preauricular.

Compartimento parotídeo [celda parotídea]

El compartimento parotídeo corresponde al espacio que ocupa la glándula parótida. En **dirección anterior** está **limitado** de lateral a medial **por** el **músculo masetero**, la **rama de la mandíbula**, el **músculo pterigoideo medial** y la **apófisis estiloides**. En **dirección posterior** está limitado por el **músculo estrenocleidomastoideo**, la **apófisis mastoides** y la porción posterior de la **fascia parotídea**, que se extiende hasta el vientre posterior del **músculo digástrico**. El **límite superior** del compartimento parotídeo está formado por el **orificio auditivo externo** y la **articulación temporomandibular**. El **límite inferior** lo conforman el **músculo esternocleidomastoideo** y el **vientre posterior** del músculo **digástrico**. El **límite lateral** está formado por la **piel**, el **tejido celular** subyacente en el que encontramos los **ramos anteriores** del **nervio auricular mayor**, y fibras de los músculos **platisma** y **risorio**. En profundidad a estos últimos se ubica la **fascia parotídea**, que rodea a la glándula parótida. El límite lateral del compartimento parotídeo se extiende desde el borde posterior de la mandíbula, adelante, hasta el borde posterior de la apófisis mastoides, atrás. El **límite medial** a su vez está formado por la **fascia parotídea**, la **apófisis estiloides**, la **vena yugular interna,** la **arteria carótida interna** y la **pared lateral** de la **faringe** **(fig. 3-58)**.

Parotidectomía

La **parotidectomía** puede ser **total**, cuando se resecan las porciones superficial y profunda de la parótida, **o superficial** cuando se reseca únicamente la porción superficial. Para la parotidectomía se realiza la incisión de piel por delante del pabellón auricular, inmediatamente por delante y encima del trago hasta el nivel del lóbulo de la oreja, luego se continúa en dirección posterior por debajo del lóbulo de la oreja y nuevamente se cambia la dirección de la incisión hacia adelante, por debajo y paralela al borde inferior de la mandíbula. Se realiza un colgajo anterior en el plano entre la cara superficial de la parótida y el tejido subcutáneo, y un colgajo posterior e inferior hasta el músculo esternocleidomastoideo y el vientre posterior del músculo digástrico. Cuando se diseca el colgajo posterior nos encontramos con el nervio auricular mayor, que se puede preservar o no. Si se secciona, el paciente pierde la sensibilidad del lóbulo de la oreja. Se diseca el plano entre la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo y la cara posterior de la glándula parótida. Luego hay que encontrar el tronco del nervio facial. Este último ingresa en la glándula parótida aproximadamente a 1 cm de su salida del fora-

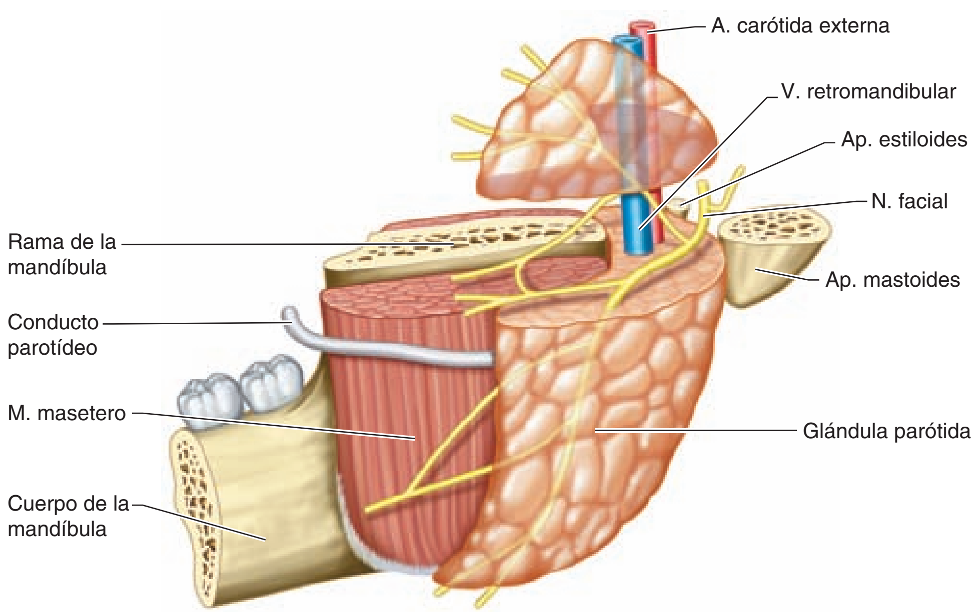


Fig. 3-58. Compartimento parotídeo.

men estilomastoideo, a mitad de camino entre el ángulo de la mandíbula y la porción cartilaginosa del conducto auditivo. La forma más fácil de identificarlo es buscando la inserción posterior del vientre posterior del músculo digástrico. El nervio facial generalmente está ubicado inmediatamente en dirección medial a este punto de inserción. Una vez que encontramos el tronco del nervio facial tenemos que separar cada uno de sus ramos de la porción superficial para realizar la parotidectomía superficial. En la parotidectomía total se separan ambas porciones de los ramos del nervio facial. La **lesión** de alguno de los **ramos** del **facial** produce la **paresia de los músculos de la mímica a los que inerva**. En una gran proporción de los pacientes operados de parótida aparece el **síndrome de Frey** caracterizado por la sensación displacentera de sudoración casi dolorosa al comer. Esto se produce a nivel de la piel del lado de la cara que fue operado. Estaría producido por el crecimiento de las fibras del nervio auriculotemporal (fibras parasimpáticas motoras para la glándula parótida) sobre las fibras nerviosas cutáneas simpáticas. Una de las recomendaciones para evitar este síndrome es realizar los colgajos cutáneos lo más gruesos posibles sin violar la fascia parotídea anterior.

Parotiditis

La **parotiditis** es la **inflamación de la glándula parótida**, que puede ser aguda o crónica. Las **causas** de parotiditis pueden ser **virales** (paperas), **bacterianas** (por ***Staphylococcus aureus*** y ***Streptococcus viridans***), **autoinmunitarias** (p. ej., síndrome de Sjögren) o secundarias a **litiasis parotídea** (sialolitiasis). En los casos de litiasis parotídea, uno o más cálculos obstruyen el conducto de Stenon impidiendo la salida de saliva. Clínicamente la parotiditis se manifiesta con **tumefacción y dolor** en la **región parotídea**, que puede estar asociado a fiebre y calor local.

W **Véase caso clínico 3-3.**

Glándula submandibular [submaxilar]

La glándula submandibular es una glándula salival mayor, predominantemente serosa, que está ubicada casi en su totalidad por detrás del músculo milohioideo **(fig. 3-59)**.

Configuración externa

La glándula submandibular mide entre 4 y 5 cm de longitud, pesa de 7 a 8 g, es de consistencia firme y coloración gris rosado. Está rodeada por una cápsula que la separa de las estructuras adyacentes. Presenta dos caras: una **cara lateral**, convexa, y una **cara medial**, más bien plana, de donde sale el conducto excretor de la glándula. A su vez se describen **tres prolongaciones** de la glándula: una **anterior**, superficial; una **superior**, convexa, ubicada en dirección medial al músculo pterigoideo medial, y una **posterior**, profunda, localizada por dentro del ángulo de la mandíbula. La glándula sublingual también presenta un **borde inferior**, que sobrepasa al hueso hioides en dirección inferior.

Relaciones

La glándula submandibular está ubicada en la **celda submandibular**. Esta celda presenta **cuatro paredes** y un **borde inferior**.

La **pared lateral**, superficial, está formada por la piel, el tejido subcutáneo que contiene fibras sensitivas provenientes del plexo cervical, el músculo platisma y ramos nerviosos motores para este último. La porción superior de la pared lateral también está formada por la cara medial del cuerpo de la mandíbula.

La **pared medial**, profunda, de la celda submandibular está formada en su **porción inferior** por la **hoja refleja de la hoja superficial de la fascia cervical**. En su **porción superior** la pared medial está constituida en superficie por el **vientre posterior** del músculo **digástrico** y el músculo **estilohioideo**, y en profundidad por el **músculo hiogloso**.

La **pared anterior** es una superficie abierta, el **hiato**

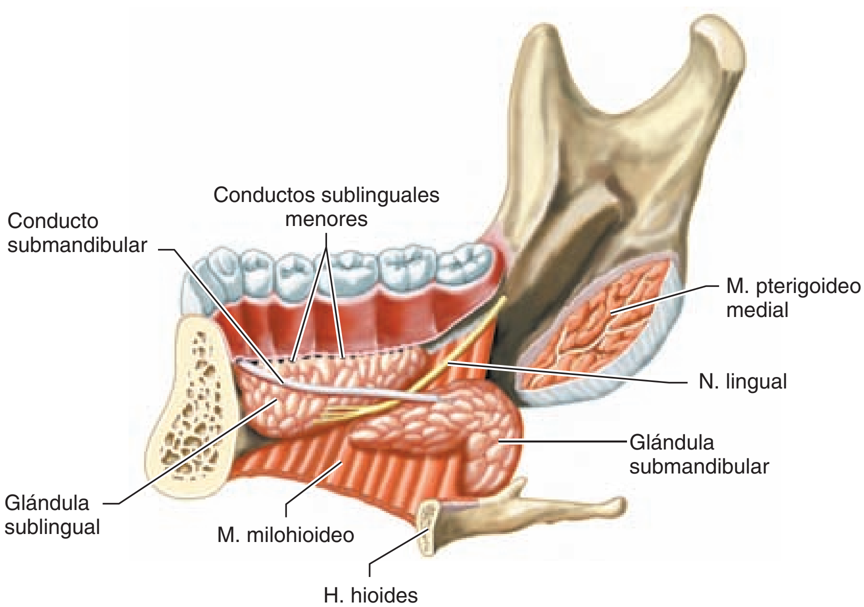


Fig. 3-59. Glándula submandibular.

hiogloso-milohioideo, que comunica la celda submandibular con la celda sublingual, y que está delimitada entre los músculos hiogloso (en dirección medial) y milohioideo (en dirección lateral). Por este hiato **pasan**: la **prolongación anteromedial** de la **glándula** submandibular con el **conducto excretor** y el **nervio hipogloso** con las **venas linguales superficiales**.

La **pared superior o base** de la celda submandibular está formada por el **músculo pterigoideo medial**, con el **nervio lingual** que pasa por delante de este último.

La **pared posterior** está formada por el tracto angular de la **fascia cervical**. Esta última es atravesada por la vena retromandibular y más abajo por la arteria facial.

La celda submandibular está cerrada a nivel del **borde inferior** de la pared medial, mediante el ángulo que forma la **hoja refleja** (profunda) **de** la **hoja superficial de la fascia cervical**.

Conducto submandibular [de Wharton]

El conducto submandibular tiene aproximadamente **2-3 mm de diámetro** y **4-5 cm** de **longitud**. **Emerge de** la **cara medial** de la glándula submandibular, atraviesa el **hiato hiogloso-milohioideo** y luego la **celda sublingual**, y termina en la **boca** a ambos lados del frenillo lingual. Allí perfora la mucosa, en el vértice de la **carúncula salival**. El orificio de terminación se denomina **orificio umbilical**. En su porción proximal, por lo tanto, está ubicado entre los músculos hiogloso y milohioideo, y en su porción terminal entre los músculos geniogloso y la glándula sublingual. Cabe resaltar la relación del **nervio lingual** con el conducto submandibular: primero está por encima del conducto y luego se ubica en dirección lateral a él, y finalmente lo cruza por debajo para ubicarse en posición medial al conducto. El **nervio hipogloso** está localizado en dirección inferior al conducto submandibular.

Vascularización

La glándula submandibular recibe numerosas **ramas glandulares** provenientes directamente de la **arteria facial**. La **arteria submentoniana**, que está ubicada en dirección inferior al músculo milohioideo, también emite ramas que van a irrigar la glándula submandibular.

La sangre venosa de la glándula submandibular termina en las venas submentoniana y facial y, a través de éstas, en la vena yugular interna homolateral.

El drenaje linfático de la glándula submandibular se produce a través de los **nodos linfáticos submandibulares**. Estos nodos se hallan ubicados entre la mandíbula y la glándula submandibular. Hacia estos nodos linfáticos también llega la linfa proveniente del ángulo medial del ojo, la mejilla, la cara lateral de la nariz, el labio superior y la porción lateral del labio inferior, las encías, y de la porción anterior del borde lateral de la lengua. Reciben también la linfa de los nodos linfáticos faciales y submentonianos, y **drenan la linfa hacia** los **nodos linfáticos cervicales profundos superiores**.

Inervación

Proviene del **nervio lingual**. Este nervio **ingresa** en la **celda por** su **pared superior** o base, en dirección **medial** a la **mandíbula** y por **delante** del músculo **pterigoideo medial**. En la celda adopta un **trayecto de concavidad superior**. Se dirige de lateral a medial y de atrás hacia delante, relacionándose con la cara medial de la glándula submandibular. Emite numerosos **ramos** que se concentran en el **ganglio submandibular**, ubicado en dirección superior y medial a la glándula. Estos ramos tienen **fibras de neuronas posganglionares** que son **estimuladas** por **fibras preganglionares** originadas en el **nervio** de la **cuerda del tímpano**, que comunica los nervios facial y lingual. Luego de emitir los ramos para la glándula submandibular, pasa por el hiato hiogloso-milohioideo para ingresar en la celda sublingual.

Litiasis submandibular

La **sialolitiasis** es 10 a 12 veces más frecuente en la glándula submandibular que en la glándula parótida. Esto se debe a que la saliva producida por la glándula submandibular es más alcalina, con mayores concentraciones de calcio y sales de fosfatos, y contiene más moco, por lo que su secreción es más espesa. El conducto submandibular también es más largo que el paroteídeo y tiene un recorrido ascendente, lo que favorece el estancamiento de la saliva. Dado que a nivel del borde posterior tiene un ángulo de 90º, éste es el sitio más frecuente de litiasis. Los cálculos que obstruyen el conducto submandibular producen la inflamación de la glándula submandibular. Se pueden visualizar los litos mediante la ecografía de la región submandibular.

Submandibulectomía

La extirpación de la glándula submandibular se realiza ante la presencia de neoplasias de la glándula o en pacientes con submaxilitis a repetición con litiasis o sin ella. En los casos de patología benigna se reseca sólo la glándula y en los casos de tumores malignos se reseca la glándula y por lo menos los nodos linfáticos de los niveles I a III (vaciamiento supraomohioideo). Para realizar la submandibulectomía se hace una incisión cervical transversa dos traveses (2 cm) por debajo del borde inferior de la mandíbula. Esto es importante ya que hay que evitar la **rama mandibular marginal** del nervio facial. Si se lesiona este nervio se produce un aplanamiento del labio inferior y la caída de la comisura labial del lado afectado. Durante la cirugía es importante tener en cuenta que detrás de la glándula submandibular encontramos los **nervios hipogloso** y, en dirección superior a este último, **lingual**. El nervio hipogloso inerva los músculos de la lengua. La lesión del nervio hipogloso se manifiesta con la desviación de la lengua hacia el lado contralateral de la lesión, cuando le pedimos al paciente que saque la lengua. La lesión del nervio lingual a este nivel puede producir la falta de sensibilidad y de gusto en los dos tercios anteriores de la lengua.

Glándula sublingual

Las glándulas sublinguales, derecha e izquierda, son las más pequeñas de las glándulas salivales mayores.

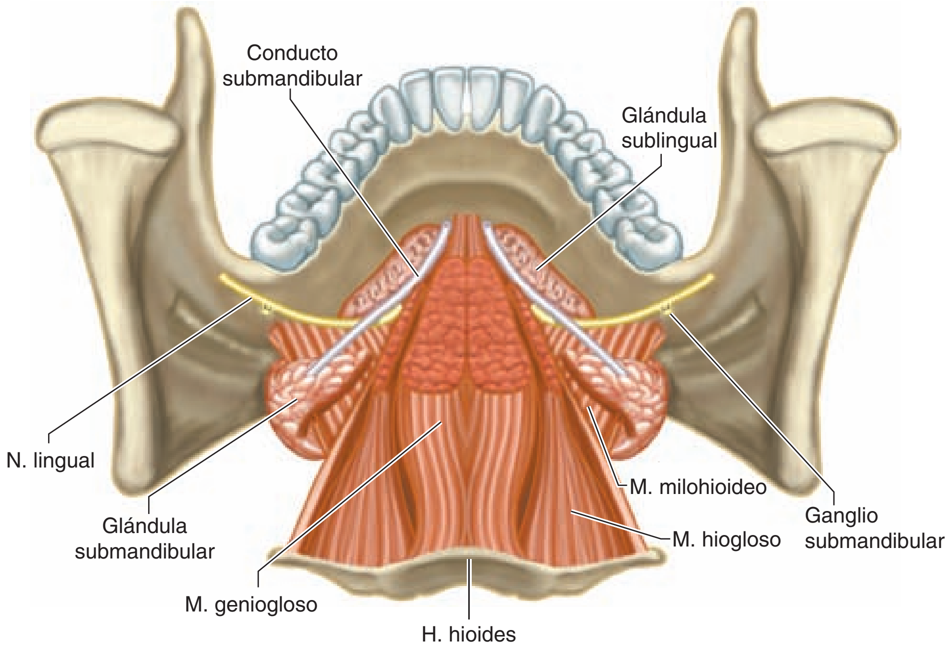


Fig. 3-60. Glándula sublingual.

Tienen la forma y el tamaño de una **almendra**, pesan aproximadamente 3 g y están orientadas de atrás hacia delante y de lateral a medial. Las glándulas sublinguales están ubicadas en el **piso de la boca**, en la **celda sublingual (fig. 3-60)**.

Celda sublingual

Está limitada por cinco paredes: superior, anterolateral, medial, posterior e inferior.

La pared superior tiene forma **triangular**. Su **base** está formada por el **borde anterior** de la **porción fija** de la **lengua**. Su **borde lateral** llega a los **arcos gingivodentales** y su **borde medial** está conformado por el **frenillo lingual**. El **vértice** de la pared superior de la celda lo forma la **cara posterior** de los **incisivos inferiores**.

La **cara medial del cuerpo de la mandíbula** forma la pared anterolateral, por encima de la línea milohioidea. La pared medial está conformada por los **músculos geniogloso y geniohioideo**, reforzados en la porción posterior de esta pared por el músculo hiogloso. En dirección medial la glándula sublingual también está relacionada con el **conducto submandibular** y el **nervio lingual**.

La pared posterior corresponde al hiato hiogloso-milohioideo, que comunica la fosa sublingual con la fosa submandibular.

La pared inferior está conformada por la cara superior del músculo milohioideo.

Conductos sublinguales

La glándula sublingual presenta un conducto principal, el **conducto sublingual mayor** [de Rivinus o de Bartolino], que termina en dirección lateral a la terminación del conducto submandibular a nivel de la carúncula sublingual. Ademá de este conducto hay alrededor de cuarenta pequeños **conductos sublinguales menores** [de Walther] que terminan a nivel del pliegue y de la carúncula sublinguales.

Vascularización

La glándula sublingual está irrigada por ramas de las **arterias lingual** y **submentoniana**. El drenaje venoso se realiza a través de la **vena profunda de la lengua**, que termina en la **vena lingual**.

La linfa de la glándula sublingual drena hacia los **nodos** linfáticos **submandibulares**.

Inervación

La glándula sublingual está inervada por **ramos** que provienen del **ganglio submandibular** donde se concentran fibras provenientes del **nervio lingual**.

Masticación

*En la masticación participan principalmente los dientes, los músculos de la masticación, la articulación temporomandibular y los músculos suprahioideos **(cuadro 3-13)**.*

Músculos de la masticación

Los músculos de la masticación son cuatro: temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral **(fig. 3-61)**.

Músculo temporal

El músculo temporal se inserta en la **línea temporal inferior**, la **cresta infratemporal**, y la **fascia tempo-**

Cuadro 3-13. Músculos de la masticación

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
Temporal		Línea temporal inferior, cresta infratemporal y fascia temporal; rafe pterigomandibular a la altura del plano oclusal	Nervio mandibular	Eleva y retrae la mandíbula. Fija la faringe durante la deglución
Masetero	*Porción superficial*	Dos tercios anteriores del arco cigomático; ángulo de la mandíbula y tuberosidad masetérica	Nervio masetérico	Cierra la boca, es el principal músculo masticador. Regula la potencia de la mordida junto con los músculos pterigoideo medial y temporal
	Porción profunda	Arco cigomático, sistema discocapsular y fascia temporal; rama mandibular		
Pterigoideo medial		Fosa pterigoidea y tuberosidad del maxilar; tuberosidad pterigoidea en la cara medial del ángulo de la mandíbula	Nervio mandibular	Sinergista con los músculos temporal y masetero
Pterigoideo lateral		Cara lateral de la lámina lateral de la apófisis pterigoides y cara inferior del ala mayor del esfenoides; dos cabezas en el sistema discocapsular de la articulación temporomandibular y en la fosita pterigoidea. *Cabeza superior:* superficie inferior del ala mayor del esfenoides; cara frontal del sistema discocapsular o hueso medial a la fosita pterogoidea *Cabeza inferior:* lámina lateral de la apófisis pterigoides; fosita pterigoidea	Nervio mandibular	La cabeza superior determina la velocidad de reposicionamiento del sistema discocapsular. La contracción de la cabeza inferior colabora en la apertura de la boca

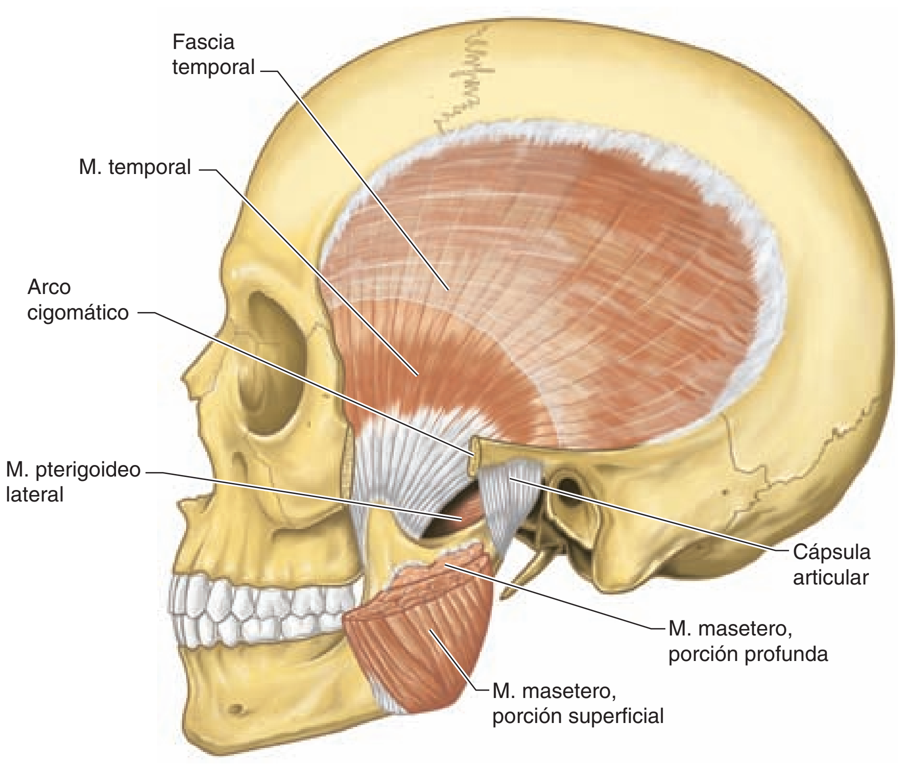


Fig. 3-61. Músculos de la masticación. Vista izquierda. Se resecó el arco cigomático y se seccionó el músculo masetero.

ral. Sus fibras descienden en dirección anterior, convergen a nivel de la apófisis coronoides, para luego terminar cerca del **rafe pterigomandibular** a la altura del plano oclusal. Está inervado por el **nervio mandibular** y su contracción **eleva y retrae la mandíbula**. Además **fija** la **faringe** durante la **deglución**.

El músculo temporal está rodeado por la **fascia temporal**. Esta última cubre el músculo temporal entre la línea temporal superior y el arco cigomático. Está formada por una **capa superficial** y una **capa profunda**, que están adheridas al borde lateral y al borde medial del arco cigomático, respectivamente.

Músculo masetero

Este músculo presenta una porción superficial y una porción profunda.

La **porción superficial** se extiende desde los dos tercios anteriores del arco cigomático hasta el ángulo de la mandíbula y la tuberosidad masetérica. Su contracción lleva ligeramente la mandíbula en dirección anterior.

La **porción profunda** del músculo masetero se extiende desde el arco cigomático, el sistema discocapsular, y ocasionalmente la fascia temporal, hasta la rama mandibular. Le otorga estabilidad lateral al sistema discocapsular durante la laterotrusión.

La contracción del músculo masetero, el **principal músculo masticador, cierra la boca**.

El músculo masetero está rodeado por la **fascia masetérica**, que se extiende desde el arco cigomático hasta el borde de la mandíbula dividiéndose en una capa que se continúa con la capa superficial de la fascia cervical y otra capa que se extiende hasta el músculo pterigoideo medial **(fig. 3-62)**.

Músculo pterigoideo medial

Este músculo está ubicado por dentro de la rama de la mandíbula. Se **inserta proximalmente** en la **fosa pterigoidea** y en la **tuberosidad** del **maxilar**. Su cuerpo muscular, cuadrilátero, está formado por fibras que descienden en dirección oblicua de medial a lateral, y de adelante hacia atrás. **Distalmente** estas fibras terminan sobre la tuberosidad pterigoidea en la **cara medial** del **ángulo de la mandíbula**. Es **sinergista** con los músculos **temporal** y **masetero**. Está inervado por el **nervio mandibular**.

Músculo pterigoideo lateral

Este músculo se inserta en la cara lateral de la lámina lateral de la **apófisis pterigoides** y de la **cara inferior** del **ala mayor del esfenoides**. Luego su cuerpo muscular presenta dos cabezas: una superior y otra inferior. Existe una variante en la que el músculo pterigoideo lateral presenta tres cabezas. La **cabeza superior** se extiende desde la cara inferior del ala mayor del esfenoides hasta la porción anterior del sistema disco-capsular de la articulación temporomandibular, y a veces hasta la

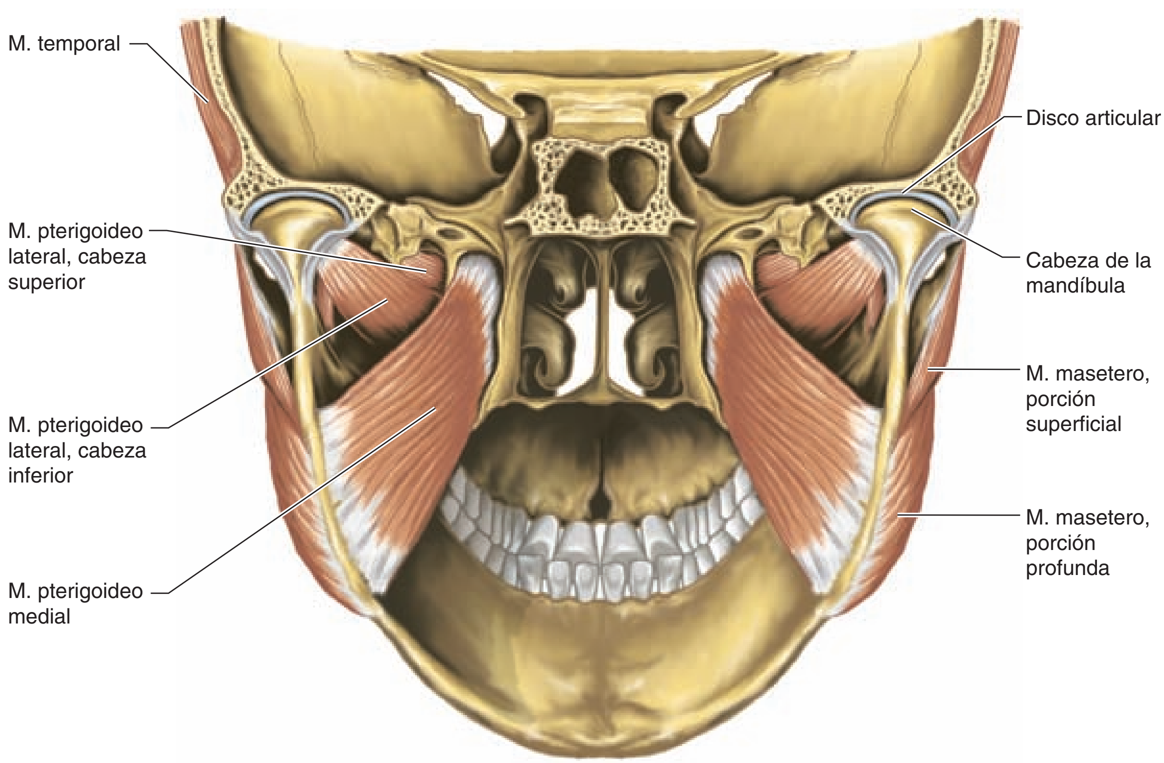


Fig. 3-62. Músculos de la masticación. Vista posterior. Las cápsulas de las articulaciones temporomandibulares están abiertas.

superficie ósea ubicada en dirección medial a la fosa pterigoidea. Determina la velocidad de reposicionamiento del sistema disco-capsular. La **cabeza inferior** se extiende desde la apófisis pterigoides hasta la fosa pterigoidea y, en algunas ocasiones, hasta el sistema disco-capsular. La contracción de la cabeza inferior **colabora en la apertura de la boca**. El músculo pterigoideo lateral está **inervado por** el **nervio mandibular**.

Articulación temporomandibular

La articulación temporomandibular (ATM) es la articulación formada entre la mandíbula y la porción externa de la base del cráneo. A continuación se describen sus superficies articulares, el disco articular, la sinovial, los medios de unión, la vascularización e inervación, y los movimientos de la articulación **(fig. 3-63)**.

Superficies articulares

La articulación temporomandibular se forma por la **articulación entre** el **hueso temporal** y el **cóndilo de la mandíbula** del lado correspondiente.

La **superficie articular del hueso temporal** está formada por una **porción posterior**, **cóncava**, que se extiende por **delante** de la **fisura timpanoescamosa** y que se continúa con la **porción anterior**, **convexa** correspondiente al **tubérculo articular**. La porción posterior de la superficie articular del temporal también se denomina fosa mandibular del temporal.

La **superficie articular de la mandíbula** está formada por el **cóndilo de la mandíbula (fig. 3-64)**.

Disco articular

El disco articular de la articulación temporomandibular es un **disco bicóncavo** formado por varias capas de **tejido conectivo denso** y **fibrocartilaginoso**. Está ubicado entre la fosa mandibular y el cóndilo de la mandíbula, adaptando las superficies articulares entre sí. En su porción periférica el disco está adherido a la cápsula articular y divide así la articulación en dos cavidades, una superior y otra inferior. El disco articular forma junto con la cápsula el sistema disco-capsular, una unidad funcional única **(fig. 3-65)**.

Sinovial

El disco articular divide la articulación temporomandibular en dos cavidades articulares, una superior y otra inferior. La membrana sinovial superior recubre a la cavidad articular superior y la membrana sinovial inferior recubre a la cavidad articular inferior.

Medios de unión

Las superficies articulares están unidas entre sí por la cápsula articular, que a su vez está reforzada por ligamentos intrínsecos y extrínsecos, y la fisura timpanoescamosa.

Cápsula articular

Rodea a las superficies articulares. Se inserta arriba en el hueso temporal, en la fisura petroescamosa, en la fosa mandibular, y en la base de la espina del esfenoides. Abajo se inserta en el cuello de la mandíbula.

Ligamentos intrínsecos

La cápsula de la articulación temporomandibular está reforzada por los ligamentos lateral y medial. El **ligamento lateral**, inconstante, está formado por fibras gruesas que refuerzan la cara lateral de la cápsula articular, adoptando un trayecto oblicuo ascendente de atrás hacia delante.

El **ligamento medial** se encuentra reforzando la cara medial de la cápsula articular.

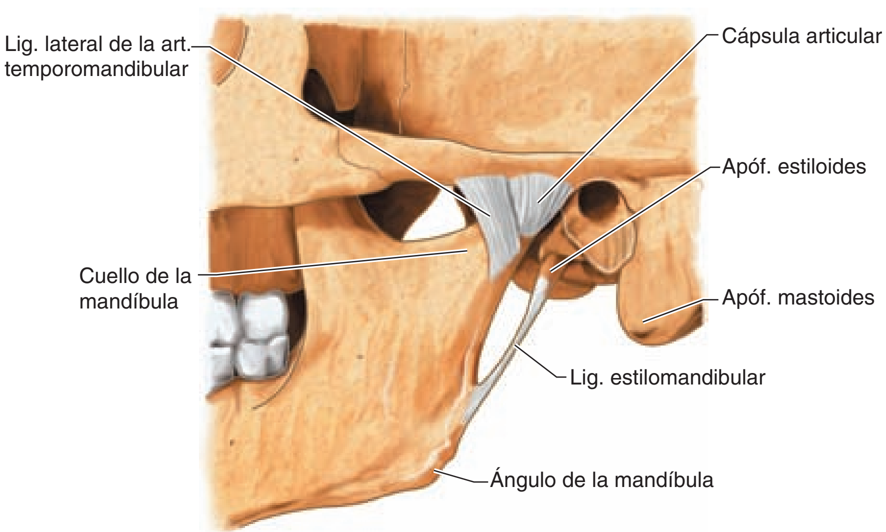


Fig. 3-63. Articulación temporomandibular izquierda. Vista lateral.

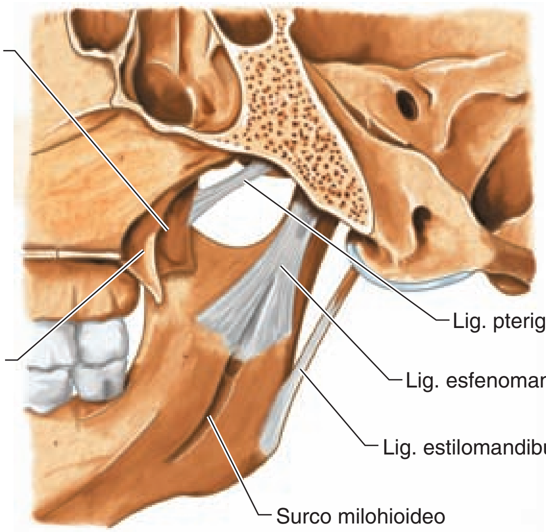


Fig. 3-64. Articulación temporomandibular derecha. Vista medial.

Ligamentos extrínsecos

Son los ligamentos esfenomandibular y estilomandibular, y el rafe pterigomandibular.

El **ligamento esfenomandibular** [esfenomaxilar] se extiende desde la espina del esfenoides hasta la língula del foramen mandibular, estando conectado a la cara medial del sistema disco-capsular de la articulación temporomandibular.

El **ligamento estilomandibular** se extiende desde la porción anterior de la apófisis estiloides hasta el ángulo de la mandíbula.

El **rafe pterigomandibular** [ligamento pterigomaxilar] se extiende desde el gancho de la lámina medial de la apófisis pterigoides hasta la porción posterior del borde alveolar de la mandíbula, separando el músculo constrictor superior de la faringe del músculo buccinador.

Vascularización e inervación

La articulación temporomandibular está vascularizada por ramas de las **arterias temporal superficial** y **maxilar**. El drenaje venoso se realiza a través de las venas temporales superficiales y la vena retromandibular.

Está inervada por ramos del **nervio mandibular:** los nervios auriculotemporal, temporal profundo y masetérico.

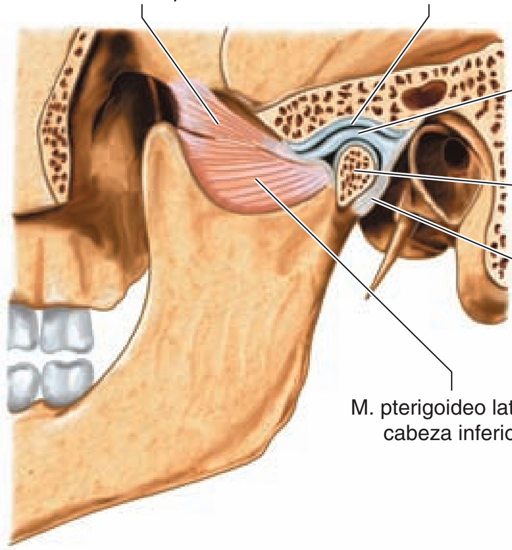


Fig. 3-65. Articulación temporomandibular izquierda, corte sagital. Posición del disco articular con la boca cerrada.

Movimientos

El cóndilo de la mandíbula se desplaza sobre la superficie articular del temporal en sentido **anteroposterior**, desde la fosa mandibular hasta el tubérculo anterior del temporal. También se puede desplazar en sentido **transversal**, de medial a lateral o viceversa, llevando el mentón hacia la derecha o hacia la izquierda. Además, teniendo en cuenta el eje transversal que pasa por encima del foramen mandibular, la articulación temporomandibular puede llevar a cabo movimientos de **rotación**, acompañados necesariamente por un movimiento de **traslación anteroposterior** del cóndilo. Esto permite elevar o descender la mandíbula, alejando o acercando los arcos dentarios entre sí **(fig. 3-66)**.

Los músculos masticadores junto a los músculos suprahioideos aseguran estos movimientos de la mandíbula. Los músculos que **elevan la mandíbula** son el *pterigoideo medial, el temporal y el masetero*. Los que la **descienden** son el digástrico y el milohioideo. La proyección hacia delante de la mandíbula (**protrusión**) está asegurada por los músculos pterigoideo lateral (principalmente), temporal y masetero. La **retrusión** se realiza con la colaboración de las fibras posteriores y profundas de los músculos *temporal* y *masetero*, respectivamente. El movimiento de **diducción** (*lateralidad*) está asegurado por el músculo *pterigoideo lateral opuesto* al lado movilizado.

Disfunción de la articulación temporomandibular

La articulación temporomandibular puede presentar alteraciones ya sea por **traumatismos**, **bruxismo** (frecuente en mujeres jóvenes con cierto grado de estrés), anomalías evolutivas, tumores, hiperlaxitud de los ligamentos, artrosis, **artritis** y pericondritis, entre otras afecciones. Clínicamente se manifiesta con **dolor** y **chasquidos a nivel de la articulación**, **otalgia**, **cefalea** y **limitación** de la **apertura de la boca**. El diagnóstico se basa en la clínica y en los métodos de diagnóstico por imágenes (ortopantomografía y **RM**). En los casos leves y moderados el tratamiento se basa en la administración de antiinflamatorios, analgésicos y miorrelajantes, con fisioterapia asociada o sin ella. La artroscopia y la cirugía abierta sólo tienen indicación en los casos graves.

Nervio trigémino: trayecto periférico

Véase capítulo 3, página 280

Lesión del nervio trigémino

El compromiso del nervio trigémino se puede manifestar clínicamente mediante dolor y/o hipoestesia en la hemicara ipsolateral, desviación de la mandíbula hacia el lado enfermo con debilidad para la masticación y abolición del reflejo corneal. Las causas más frecuentes de afección del NC V son la infección por herpes zóster, la esclerosis múltiple y la neuralgia idiopática.

Músculos suprahioideos

(Véase cap. 4) (figs. 3-67 y 3-68).

Mímica

*Los **músculos de la mímica** corresponden a los músculos occipitofrontal y temporoparietal (epicráneo), periorificiales palpebrales, nasales, de la boca y auriculares, y el músculo platisma **(cuadro 3-14)**.*

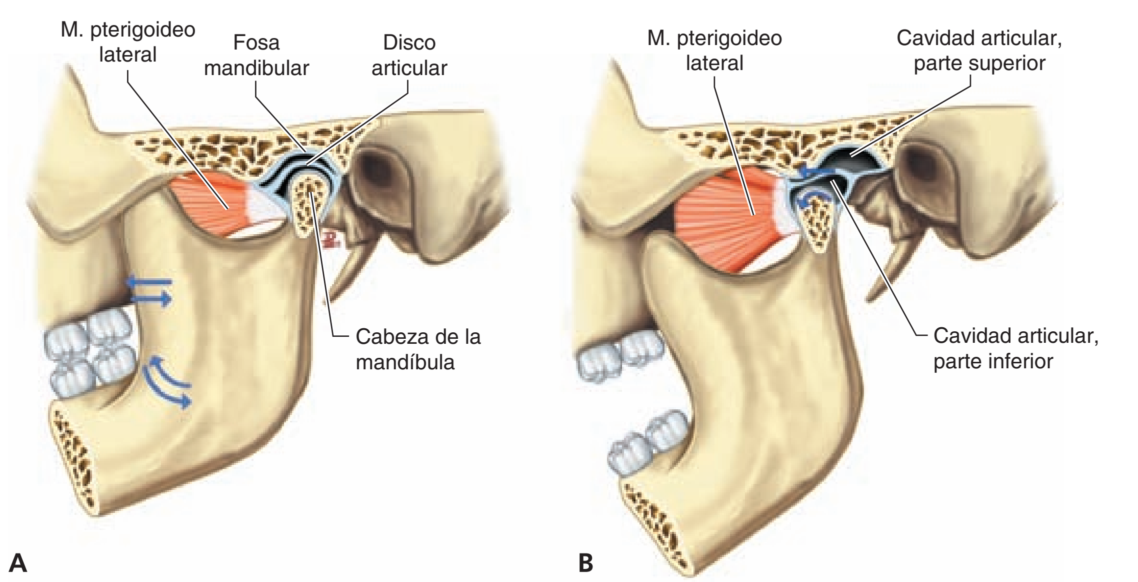


Fig. 3-66. Movimientos de la articulación temporomandibular izquierda, vista lateral. **A.** Con la boca cerrada, la cabeza de la mandíbula se ubica en la fosa mandibular. **B**. Con la mandíbula muy descendida, la cabeza de la mandíbula se desplaza hacia delante por acción del músculo pterigoideo lateral.

Cuadro 3-14. Músculos de la mímica

Músculos				Inserciones	Inervación	Acción
Epicraneano	*Occipitofrontal*	*Vientre frontal*		Zona de las cejas y la glabela; galea aponeurótica	Ramos del nervio facial	Eleva las cejas y arruga la frente
		Vientre occipital		Línea nucal suprema; galea aponeurótica		Antagoniza la acción del vientre frontal
	Temporoparietal			Cartílago de la oreja; galea aponeurótica		
Periorificiales palpebrales	*Orbicular del ojo*	*Porción palpebral*	*Fascículo ciliar*	Ligamento palpebral medial, borde del párpado, alrededor de los conductos de las glándulas tarsales y folículos de las pestañas	Nervio facial	Cierra los párpados y favorece el drenaje lagrimal hacia el saco lagrimal y la nariz
			Porción profunda	Cresta terminal posterior, por detrás del saco lagrimal; papila lagrimal		Cierra los párpados y favorece el drenaje lagrimal hacia el saco lagrimal y la nariz. Dilata el saco lagrimal
		Porción orbitaria		Ligamento palpebral medial; apófisis frontal del maxilar; porción nasal del hueso frontal y periferia del ojo		Cierra los párpados y favorece el drenaje lagrimal hacia el saco lagrimal y la nariz
	Corrugador superciliar			Porción nasal del frontal; piel de la ceja	Nervio facial	Produce pliegues verticales en la frente
	Depresor superciliar			Dorso de la nariz; piel de la frente	Nervio facial	Produce pliegues transversales sobre la raíz de la nariz
Periorificiales nasales	*Prócer*			Raíz de la nariz; piel por encima de la nariz	Nervio facial	Tira de la piel de la frente
	Nasal	*Porción transversa*		Fosa canina; aponeurosis que cubre el dorso de la nariz	Nervio facial	Constriñe el orificio nasal
		Porción alar		Fosa canina; ala de la nariz		Ensancha el orificio nasal
	Depresor del tabique nasal			Pared alveolar sobre el diente incisivo, medial al tabique nasal cartilaginoso	Nervio facial	Deprime el vértice de la nariz
Periorificiales de la boca	*Orbicular de la boca*	*Porción marginal*		Desde una comisura labial a la otra, rodeando la hendidura labial por arriba y por abajo	Nervio facial	
		Porción labial		Desde una comisura labial a la otra, rodeando la hendidura labial por arriba y por abajo		Verdadero esfínter de la boca
	Depresor del ángulo de la boca			Borde anterolateral de la mandíbula; ángulo de la boca	Nervio facial	Desciende la comisura labial ipsolateral
	Transverso del mentón			Fibras musculares que unen ambos músculos depresores del ángulo de la boca, por debajo del mentón	Nervio facial	
	Risorio			Fascia parotídea y piel de la región parotídea; comisura labial ipsolateral	Nervio facial	
	Cigomático mayor			Hueso cigomático, lateral al músculo cigomático menor; comisura labial y labio superior	Nervio facial	
	Cigomático menor			Hueso cigomático, medial al músculo cigomático mayor; labio superior	Nervio facial	
	Elevador del labio superior			Borde orbitario inferior y huesos nasales; fibras de la mitad superior del músculo orbicular de la boca	Nervio facial	
	Elevador del labio superior y del ala de la nariz			Apófisis frontal del maxilar; labio superior y ala de la nariz	Nervio facial	
	Depresor del labio inferior			Platisma; labio inferior	Nervio facial	
	Elevador del ángulo de la boca			Fosa canina; ángulo de la boca	Nervio facial	

(Continúa)

Cuadro 3-14. Músculos de la mímica *(Cont.)*

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
	Buccinador	Rafe pterigomandibular y regiones adyacentes del maxilar y la mandíbula; músculo orbicular de la boca a nivel de la comisura labial	Nervio facial	Mueve el alimento del vestíbulo de la boca entre las arcadas dentarias durante la masticación. Previene el atrapamiento de la mucosa de la boca durante la masticación, y participa en los gestos de la risa y del llanto
	Mentoniano	Mandíbula a la altura de la raíz de los dientes incisivos; piel del mentón	Nervio facial	Lleva la piel del mentón hacia arriba
Periorificiales auriculares	*Auricular anterior*	Fascia temporal; espina del hélix	Nervio facial	Carece de valor funcional
	Auricular superior	Galea aponeurótica; raíz del pabellón auricular	Nervio facial	Carece de valor funcional
	Auricular posterior	Mastoides; raíz del pabellón auricular	Nervio facial	Carece de valor funcional

Epicráneo

El **epicráneo** es el término designado para los músculos que se insertan en la galea aponeurótica. Estos **músculos** son el **occipitofrontal** y el **temporoparietal**. La galea aponeurótica se puede desplazar contra el epicráneo. Se extiende desde la línea nucal superior (atrás) hasta el borde supraorbitario (adelante), y en dirección lateral llega casi al arco cigomático.

Músculo occipitofrontal

Es un músculo digástrico que se irradia en dirección anterior y posterior sobre la galea aponeurótica. Su **vientre anterior o frontal** corresponde a la porción que se extiende desde la región supraciliar y la glabela hasta la galea aponeurótica. Su contracción asciende las cejas y arruga la frente. Está inervado por ramos del nervio facial. El **vientre posterior u occipital** se inserta en la línea nucal superior y termina sobre la galea aponeurótica. Su contracción antagoniza la acción del vientre frontal.

Músculo temporoparietal

Este músculo se inserta en el cartílago de la oreja y termina sobre la galea aponeurótica.

Músculos periorificiales palpebrales

Los músculos periorificiales palpebrales son los músculos orbicular del ojo, corrugador superciliar y depresor superciliar **(fig. 3-69)**.

Músculo orbicular del ojo

Este músculo rodea el ojo a modo de un esfínter circular. Está formado por una porción palpebral y una porción orbitaria. Su contracción cierra los párpados y favorece el flujo de las lágrimas hacia el saco lagrimal y la nariz. Está inervado por el nervio facial.

La **porción palpebral** se extiende desde el ligamento palpebral medial y los huesos adyacentes. Esta porción está formada por fibras ciliares, ubicadas en el borde palpebral, que rodean los conductos excretores de las glándulas tarsales [glándulas de Meibomio] y los folículos pilosos de las pestañas. También presenta una porción profunda, que corresponde a las fibras que provienen de la cresta lagrimal posterior, rodean los canalículos lagrimales y terminan sobre la papila lacrimal. Cuando se contrae esta porción profunda se dilata el saco lacrimal.

La otra porción del músculo orbicular del ojo es la **porción orbitaria**, que se inserta en el ligamento palpebral medial, la porción nasal de hueso frontal y la apófisis frontal del maxilar para luego rodear el ojo mediante un fascículo superior, que ocupa el borde superior del párpado superior, y un fascículo inferior, que se encuentra a nivel del párpado inferior.

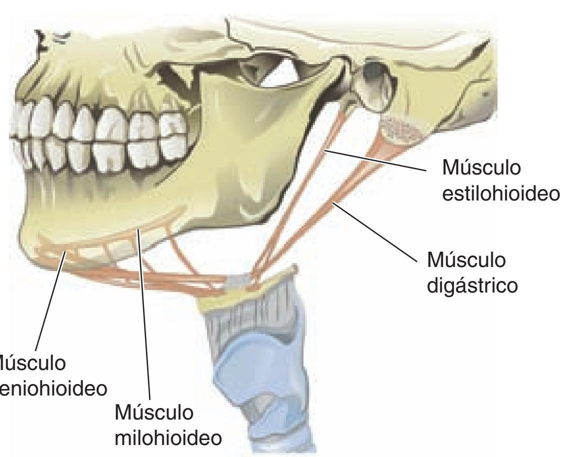


Fig. 3-67. Músculos suprahioideos, vista izquierda. Esquema.

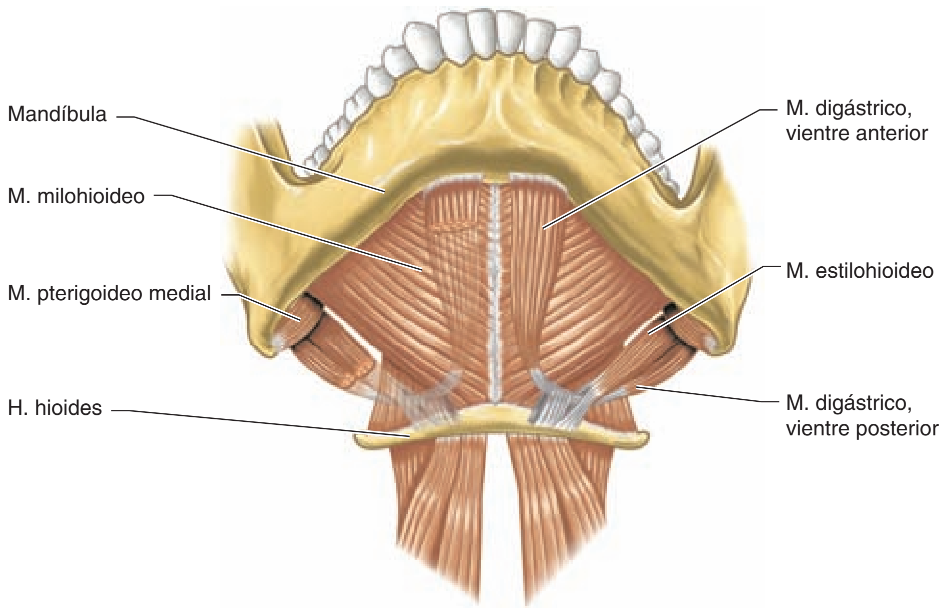


Fig. 3-68. Músculos suprahioideos. Vista anterior.

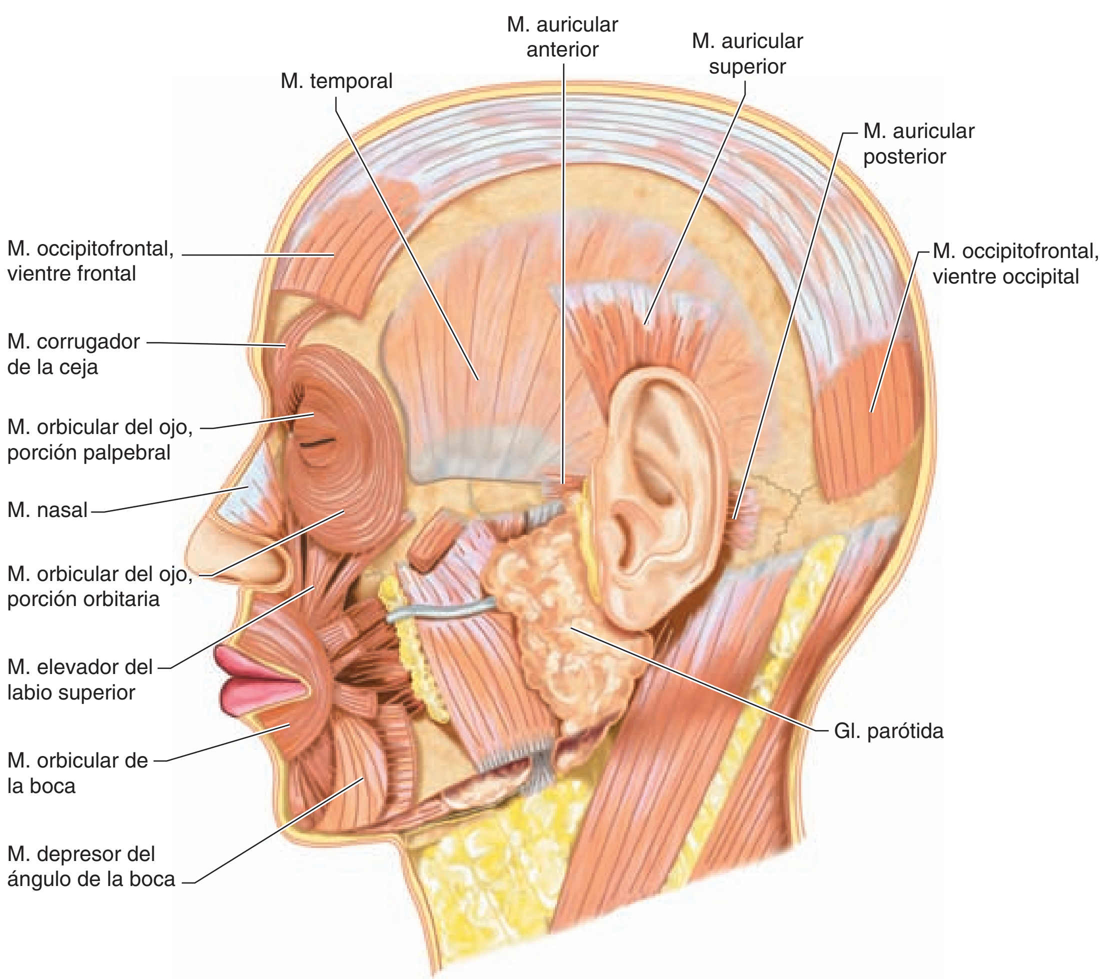


Fig. 3-69. Músculos superficiales de la cabeza. Vista lateral.

Músculo corrugador superciliar

Este músculo se inserta en la porción nasal del **hueso frontal** y asciende en dirección lateral para terminar a nivel de la **piel de la ceja**. Su contracción **lleva la ceja** hacia **abajo** y en dirección **medial**. Está inervado por ramos temporales y cigomáticos del **nervio facial**.

Músculo depresor superciliar

Este músculo se inserta en el dorso nasal y se extiende hasta la piel de la frente. Su contracción genera los pliegues horizontales a nivel de la raíz de la nariz. Está inervado por ramos del nervio facial.

Músculos periorificiales nasales

Los músculos periorificiales nasales son los músculos prócer, nasal y depresor del tabique nasal **(fig. 3-70)**.

Músculo prócer

Este músculo se inserta en los cartílagos laterales y en los huesos nasales, y termina en la piel que cubre la nariz. Su contracción desciende la piel de la frente. Está inervado por el nervio facial.

Músculo nasal

El músculo nasal está formado por una porción transversa y una porción alar. La **porción transversa** se inserta en el dorso nasal y se extiende hasta la aponeurosis del dorso nasal. En dirección inferior se continúa con fibras del músculo depresor del tabique nasal. La contracción de la porción transversa **contrae el orificio nasal**. La **porción alar** se inserta en la porción inferior del ala de la nariz y se extiende hasta el borde posterior del cartílago alar y la piel de la narina. Su contracción **dilata el orificio nasal** llevando al ala de la nariz en dirección lateral. El músculo nasal está inervado por el **nervio facial**.

Músculo depresor del tabique nasal

Este músculo se inserta en la pared alveolar del hueso maxilar que está ubicada por encima del diente incisivo medial, y se extiende hasta la porción cartilaginosa del tabique nasal. Su contracción **lleva la punta de la nariz hacia abajo**. Está inervado por el **nervio facial**.

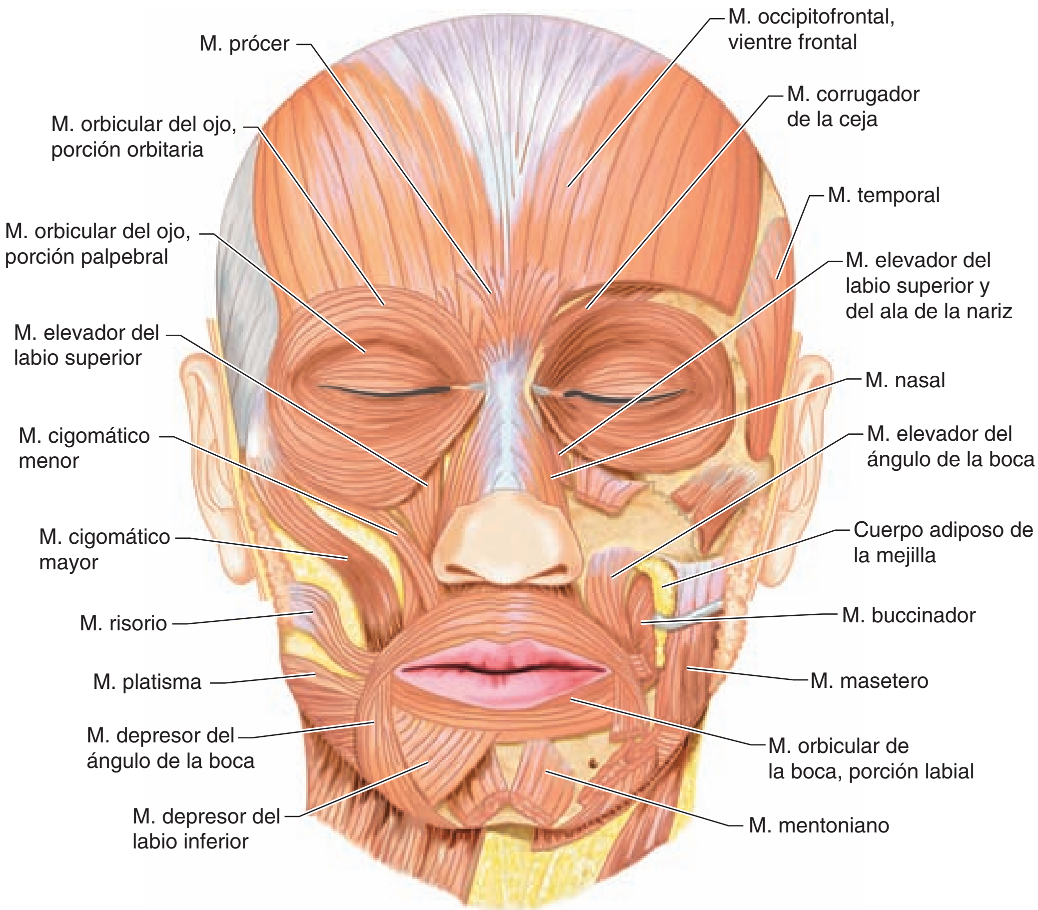


Fig. 3-70. Músculos superficiales de la cara. Vista anterior.

Músculos periorificiales de la boca

Los músculos periorificiales de la boca son: el orbicular de la boca, el depresor del ángulo de la boca, el transverso del mentón, el risorio, los cigomáticos mayor y menor, el elevador del labio superior, el elevador del labio superior y del ala nasal, el depresor del labio inferior, el elevador del ángulo de la boca, el buccinador y el mentoniano. Todos estos músculos están inervados por el nervio facial.

Músculo orbicular de la boca

Está formado por fibras musculares que rodean la hendidura de la boca. Presenta una porción labial y una porción marginal. La **porción marginal** corresponde a las *fibras periféricas* que reciben fibras de los músculos de la nariz y del mentón. La **porción labial** corresponde a las *fibras* musculares que ocupan el *borde libre del labio*. Esta porción es más grande que la porción marginal y conforma el verdadero *esfínter de la boca*.

Cada una de las mitades, superior e inferior, del músculo orbicular de la boca se extiende desde una comisura labial a la otra, rodeando la hendidura labial por arriba y por abajo, respectivamente.

Músculo depresor del ángulo de la boca

Este músculo se inserta en la línea oblicua de la mandíbula y se extiende hasta la comisura labial ipsolateral. Su contracción hace descender la comisura labial ipsolateral.

Músculo transverso del mentón

Corresponde a las fibras musculares que unen a ambos músculos depresores del ángulo de la boca, por debajo del mentón.

Músculo risorio

Está formado por fibras musculares que se extienden desde la fascia parotídea y la piel de la región parotídea hasta la comisura labial ipsolateral.

Músculo cigomático mayor

Se inserta en el hueso cigomático en dirección lateral al músculo cigomático menor y termina en la comisura labial y en el labio superior, cubriendo los vasos faciales.

Músculo cigomático menor

Se extiende desde el hueso cigomático, en dirección medial al músculo cigomático mayor, hasta el labio superior.

Músculo elevador del labio superior

Corresponde a las fibras musculares que se extienden desde el borde orbitario inferior y los huesos nasales, hasta las fibras de la mitad superior del músculo orbicular de la boca.

Músculo elevador del labio superior y del ala de la nariz

Este músculo se inserta en la apófisis frontal del maxilar y se extiende hasta el labio superior y el ala de la nariz.

Músculo depresor del labio inferior

Son las fibras musculares que están ubicadas por debajo del músculo depresor del ángulo de la boca y que se extienden desde el platisma hasta el labio inferior. Su contracción desciende la mitad del labio inferior sobre la que se inserta.

Músculo elevador del ángulo de la boca

Este músculo se extiende desde la **fosa canina** hasta la **comisura labial**. El punto ubicado inmediatamente en dirección lateral a la comisura labial, donde convergen los músculos periorificiales de la boca para luego irradiarse hasta el músculo orbicular de la boca, se denomina **modiolo**.

Músculo buccinador

Está formado por fibras musculares que se extienden desde el rafe pterigomandibular y las regiones adyacentes del maxilar y de la mandíbula, hasta el músculo orbicular de la boca a nivel de la comisura labial. Conforma parte de la mejilla. Su contracción contribuye a mover el alimento del vestíbulo de la boca entre las arcadas dentarias durante la masticación. Previene el atrapamiento de la mucosa de la boca durante la masticación y participa en los gestos de la risa y del llanto.

Músculo mentoniano

Se inserta arriba en la mandíbula, a la altura de la raíz de los dientes incisivos, y termina en la piel del mentón. Su contracción lleva la piel del mentón hacia arriba.

Músculos periorificiales auriculares

Los músculos periorificiales auriculares son los músculos auricular anterior, auricular superior y auricular posterior. Los tres son músculos auriculares extrínsecos, están inervados por el nervio facial y carecen de valor funcional.

Músculo auricular anterior

Se extiende desde la fascia temporal hasta la espina del hélix.

Músculo auricular superior

Se inserta en la galea aponeurótica y termina en la raíz del pabellón auricular.

Músculo auricular posterior

Está formado por fibras musculares que van desde la apófisis mastoides hasta la raíz del pabellón auricular.

Músculo platisma

(Véase cap. 4)

Nervio facial

Trayecto intrapetroso y extracraneal

Relaciones intraparotídeas

Ramos terminales

A nivel de la glándula parótida, aproximadamente a 1,5 cm de la entrada del nervio facial en la glándula parótida, encontramos la bifurcación del tronco del nervio facial. El ramo superior de esta bifurcación va a dar origen a los ramos bucales, temporales y cigomáticos. El ramo inferior de la bifurcación emite ramos bucales, el ramo marginal mandibular y el ramo cervical. Entre todos estos ramos se constituye el plexo parotídeo del nervio facial, ubicado en el espacio de tejido conectivo entre la porción superficial y la porción profunda de la glándula **(fig. 3-71)**.

Los **ramos temporales** son los ramos que ascienden por delante del arco cigomático y que van a inervar los músculos de la mímica que están ubicados por encima de la fisura palpebral y del pabellón auricular.

Los **ramos cigomáticos** inervan la porción lateral del músculo orbicular de los ojos y los músculos de la mímica que están ubicados entre el párpado y la hendidura de la boca **(cuadro 3-15)**.

Ramos bucales

Estos ramos inervan los músculos de la mímica que están alrededor de la boca y el músculo buccinador.

Ramo lingual

Es un ramo inconstante sensitivo para la lengua.

Ramo mandibular marginal

Este ramo desciende por el borde superior de la mandíbula e inerva los músculos de la mímica que están por debajo de la hendidura de la boca.

Ramo cervical

Éste es un ramo motor que inerva el músculo platisma y que se anastomosa con el nervio cervical transverso.

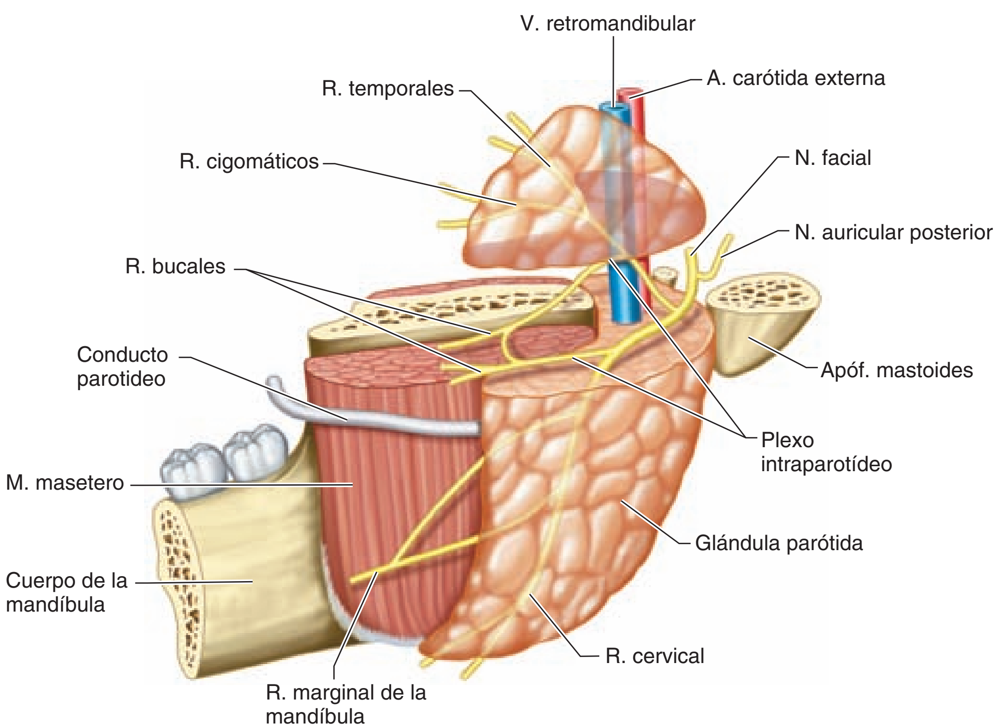


Fig. 3-71. Nervio facial, vista izquierda.

Cuadro 3-15. Nervio facial

Nervio facial	
Nervio facial	Rodilla (del nervio facial)
	Nervio estapedio
	Nervio auricular posterior
	Ramo occipital
	Ramo auricular
	Ramo digástrico
	Ramo estilohioideo
	Ramo comunicante con el nervio glosofaríngeo
	Plexo intraparotídeo
	Ramos temporales
	Ramos cigomáticos
	Ramos bucales
	Ramo lingual
	Ramo marginal de la mandíbula
	Ramo cervical
	Nervio intermedio
	Ganglio geniculado
	Cuerda del tímpano
	Nervio petroso mayor
	Ramo comunicante con el plexo timpánico
	Ramo comunicante con el nervio vago

Causas de parálisis facial periférica

La causa más frecuente de **parálisis facial** (60%) es la parálisis facial idiopática o parálisis de Bell, cuya etiología se cree que es una neuritis vírica secundaria a una infección por citomegalovirus y el virus herpes simple. La inflamación y el edema perineural generan una **compresión isquémica del nervio** con la consiguiente parálisis facial. La causa traumática también es frecuente (25%). En estos casos la parálisis facial se produce por heridas faciales, fracturas del hueso temporal y lesiones durante la cirugía parotídea. Otra causa menos frecuente es el síndrome de Ramsay-Hunt o zóster ótico (7%), que se produce por reactivación de una infección por el virus herpes zóster a nivel del ganglio geniculado. Clínicamente se manifiesta con la parálisis facial periférica y, en ocasiones, compromiso del NC VIII, otalgia, vesículas a nivel del pabellón y del conducto auditivo externo, y deterioro general. En alrededor del 7% de los casos las parálisis faciales periféricas se deben a tumores ubicados a nivel del **ángulo pontocerebeloso**, del hueso temporal y de la parótida.

Clínica de la parálisis facial periférica

Clínicamente se manifiesta con desviación de la **comisura de la boca** hacia el lado sano y babeo del lado de la lesión. No se puede cerrar completamente el ojo del lado afectado. Esto produce epífora y cuando le solicitamos al paciente que cierre el ojo la mirada se desvía hacia arriba (fenómeno de Bell). También se alisa la frente. Si la lesión está antes del origen de la cuerda del tímpano, el paciente refiere disgeusia de los dos tercios anteriores de la lengua del lado afectado. Si la lesión está antes de la salida del nervio del músculo del estribo, el paciente refiere una audición dolorosa y, si la lesión es proximal al ganglio geniculado, refiere la disminución de la secreción lagrimal.

Arteria facial

*La arteria facial es la **tercera rama colateral** de la arteria **carótida externa**. Se origina aproximadamente 5 mm por encima de la arteria lingual, naciendo de la cara anterior de la carótida externa. En su trayecto pasa por **detrás** del **vientre posterior** del músculo **digástrico**, del músculo **estilohioideo** y de la **glándula submandibular**. Luego **asciende cruzando** la **mandíbula** por delante del borde anterior del músculo masetero, a partir de donde se hace **superficial** y **sinuosa**. Asciende por la **cara**, de lateral a medial, hasta el **ángulo medial del ojo,** donde emite su **rama terminal**, la **arteria angular**, que se anastomosa con la arteria nasal dorsal, rama de la arteria oftálmica.*
*En su trayecto la arteria facial emite las **ramas colaterales** que se describen a continuación **(fig. 3-72)**.*

Arteria palatina ascendente

Esta rama asciende por la pared lateral de la faringe, por debajo del músculo estilogloso. Termina a nivel de

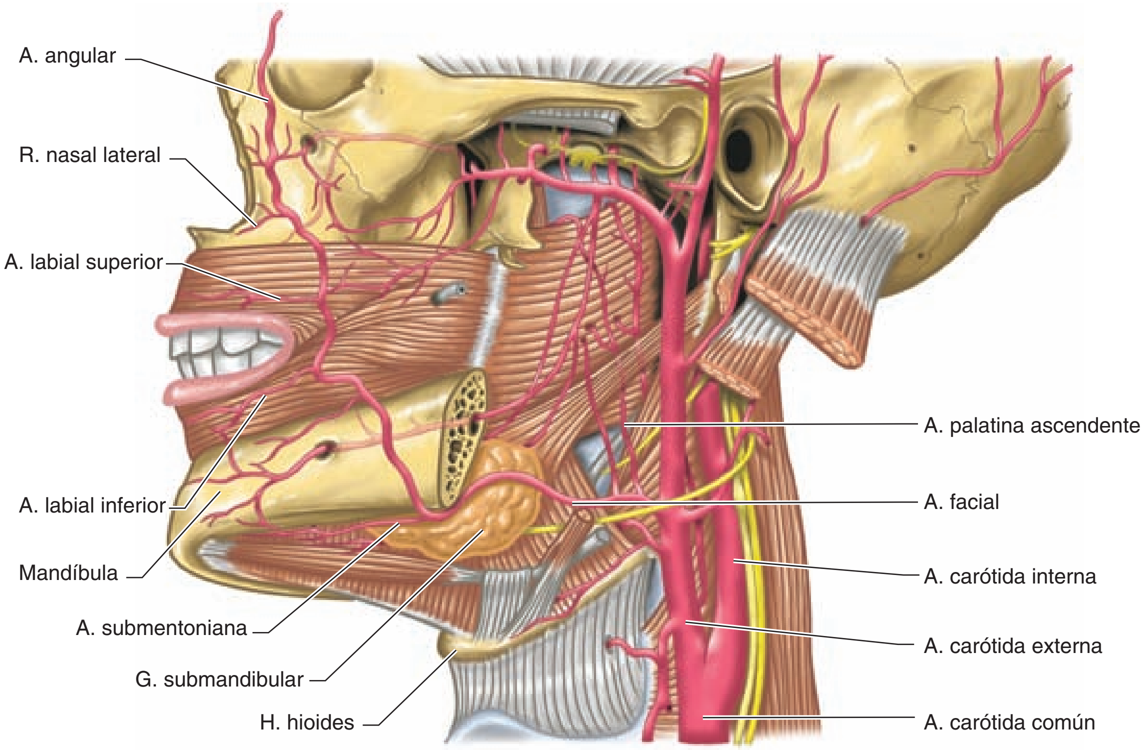


Fig. 3-72. Arteria facial, vista izquierda. Se resecó la rama de la mandíbula.

los arcos palatogloso y palatofaríngeo, del paladar blando y de las amígdalas palatinas. Puede reemplazar a la arteria faríngea ascendente o ser reemplazada por ella.

Rama amigdalina

Esta rama generalmente se origina de la arteria palatina ascendente. Ingresa en la pared de la faringe irrigando las amígdalas palatinas y la porción posterior de la lengua.

Arteria submentoniana

Esta arteria está ubicada en dirección inferior al músculo milohioideo. Irriga este último músculo y los músculos adyacentes, y también la glándula submandibular. Habitualmente se anastomosa con la arteria sublingual.

Ramas glandulares

Estas ramas irrigan directamente la glándula submandibular.

Rama labial inferior

La rama labial está ubicada entre el músculo orbicular de la boca y la mucosa de la boca, e irriga el labio inferior. Se anastomosa con la arteria labial inferior del lado opuesto, la arteria submentoniana y la rama mentoniana de la arteria alveolar inferior.

Rama labial superior

Esta rama está ubicada entre el músculo orbicular de la boca y la mucosa de la boca, e irriga el labio superior. Se anastomosa con la arteria del lado opuesto, la arteria facial transversa y la arteria infraorbitaria. En su trayecto emite una rama para el tabique nasal, que está conectada con el cuerpo cavernoso del tabique.

Rama nasal lateral

Esta rama irriga la base del ala de la nariz.

Finalmente, la **rama terminal de la arteria facial** corresponde a la **arteria angular**. Esta última se encuentra a nivel del ángulo interno del ojo, donde **se anastomosa** con la **arteria nasal dorsal**, rama terminal **de la arteria oftálmica**.

Faringe

*La **faringe** es un conducto muscular vertical semicircular, de aproximadamente 14-16 cm de longitud, ubicado por delante de la columna vertebral cervical y por detrás de las cavidades nasales, la boca y la laringe. En dirección inferior se continúa con el **esófago**. Participa en la deglución, la respiración y en la audición. La cavidad de*

la faringe se divide en tres porciones: superior o nasofaringe, media u orofaringe, e inferior o laringofaringe. A continuación se describe la constitución de la pared de la faringe y las distintas porciones de la cavidad faríngea, su irrigación y su inervación ***(fig. 3-73)****.*

Pared de la faringe

La faringe consiste en un **armazón** fibroso, que está formado de adentro hacia afuera por la **mucosa faríngea**, la **fascia faringobasilar** y los **músculos de la faringe** **(fig. 3-74)**.

Mucosa faríngea

Está compuesta a nivel de la **nasofaringe** por un **epitelio cilíndrico estratificado ciliado**. La **orofaringe** y la **laringofaringe** presentan un **epitelio escamoso estratificado no queratinizado**. A nivel subepitelial encontramos pequeñas **glándulas faríngeas**, glándulas mixtas y mucosas.

Fascia faringobasilar [aponeurosis faríngea]

La fascia faringobasilar tiene la misma forma **semicilíndrica** que la faringe. Está ubicada **entre** la **túnica muscular y** la **mucosa**. Se **inserta arriba** en la cara inferior de la **porción basilar** del hueso **occipital**, sobre todo a nivel del **tubérculo faríngeo**. En esta porción superior la fascia faringobasilar está **reforzada** por el **ligamento posterior mediano**, impar y mediano, formado por tejido fibroso que se extiende desde los tubérculos faríngeo y anterior del atlas hasta la pared posterior de la faringe.

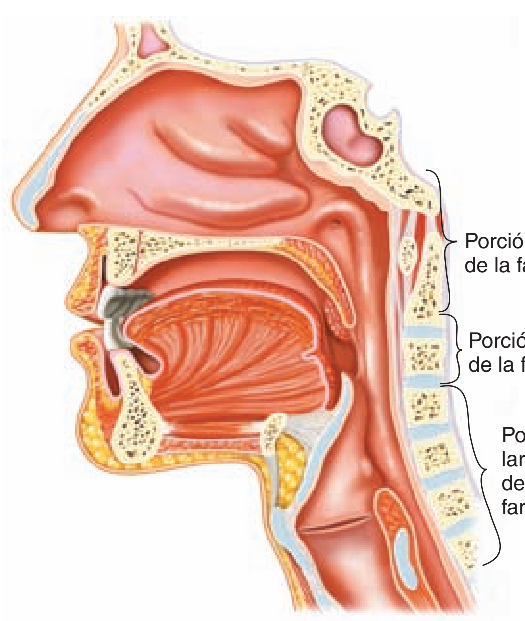


Fig. 3-73. Porciones de la faringe.

En **dirección lateral** la fascia faringobasilar **se inserta** en la **cara inferior** del vértice de la **porción petrosa** del hueso **temporal** hasta la base de la **apófisis pterigoides**. A este nivel está **reforzada** por el **ligamento lateral de la faringe**, que se dirige desde la porción petrosa del hueso temporal hasta la porción posterior de la porción cartilaginosa de la trompa auditiva.

En **dirección anterior** se **inserta** de arriba hacia abajo en: el borde posterior de la lámina medial de la apófisis pterigoides, el rafe pterigomandibular, la línea milohioidea, el ligamento estilohioideo, las astas mayores y menores del hioides, el ligamento tirohioideo lateral, el borde posterior del cartílago tiroides, y en el arco del cartílago cricoides.

En **dirección inferior se continúa** con la **capa media o submucosa** del **esfófago**.

Músculos de la faringe

Son **seis músculos pares** formados por músculo estriado: los **constrictores superior**, **medio** e **inferior,** y los **músculos palatofaríngeo**, **estilofaríngeo** y **salpingofaríngeo,** que son **músculos elevadores**. Estos músculos están unidos a nivel de la línea mediana posterior por el **rafe faríngeo**, tejido de tipo tendinoso. Entre el gancho de la apófisis pterigoides y la fosa retromolar de la mandíbula encontramos el **rafe pterigomandibular**, que separa el músculo buccinador de los músculos constrictores de la faringe **(cuadro 3-16)**.

Músculo constrictor superior

Está formado por **cuatro porciones**: pterigofaríngea, bucofaríngea, milofaríngea, y glosofaríngea. La **porción pterigofaríngea** se extiende desde la lámina medial y el gancho de la apófisis pterigoides hasta el rafe faríngeo, en el que se une con su homólogo contralateral. La **porción bucofaríngea** se extiende desde el rafe pterigomandibular hasta el rafe faríngeo, la **porción milofaríngea** desde el extremo posterior de la línea milohioidea hasta el rafe faríngeo, y la **porción glosofaríngea** desde los músculos intrínsecos de la lengua hasta el rafe faríngeo.

Músculo constrictor medio

Se extiende desde el hueso hioides hasta el rafe faríngeo. Presenta **dos porciones**: **condrofaríngea** y **ceratofaríngea**. La primera se extiende desde el asta menor del hioides hasta el rafe faríngeo y la segunda se extiende desde el asta mayor hasta el rafe faríngeo.

Músculo constrictor inferior

Este músculo tiene forma trapezoidal y presenta una **porción tirofaríngea** y una **porción cricofaríngea**. La primera se extiende desde la línea oblicua del cartílago tiroides hasta el rafe faríngeo, y la segunda desde el cartílago cricoides hasta el rafe faríngeo. Las fibras de los constrictores inferiores cubren en parte las fibras de los constrictores medios, y estas últimas a su vez a parte de las fibras de los constrictores superiores, como las tejas de un tejado. Los tres **músculos constrictores** están **inervados** por el **plexo faríngeo**.

Cuadro 3-16. Músculos de la faringe

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
Constrictor superior	*Porción pterigofaríngea*	Lámina medial y gancho de la apófisis pterigoides	Plexo faríngeo	
	Porción bucofaríngea	Rafe pterigomandibular		
	Porción milofaríngea	Extremo posterior de la línea milohioidea		
	Porción glosofaríngea	Musculatura intrínseca de la lengua		
Constrictor medio	*Porción condrofaríngea*	Asta menor del hueso hioides; rafe faríngeo	Plexo faríngeo	
	Porción ceratofaríngea	Asta mayor del hueso hioides; rafe faríngeo		
Constrictor inferior	*Porción tirofaríngea*	Línea oblicua del cartílago tiroides de la laringe	Plexo faríngeo	
	Porción cricofaríngea	Cartílago cricoides de la laringe		
Estilofaríngeo		Apófisis estiloides; pared de la faringe, cartílago tiroides y epiglotis	Nervio glosofaríngeo	
Salpingofaríngeo		Labio dorsomedial del cartílago de la trompa auditiva, parte de la musculatura longitudinal de la pared de la faringe; pared lateral de la faringe	Plexo faríngeo	Impide el deslizamiento del músculo elevador del velo del paladar hacia atrás
Palatofaríngeo		Labio posterior y medial de la porción cartilaginosa de la trompa auditiva; fascia faringobasilar	Nervio glosofaríngeo	Eleva la faringe, abre la trompa auditiva durante la deglución y previene el deslizamiento posterior del músculo elevador del velo del paladar

Músculo estilofaríngeo

Se inserta proximalmente en la **apófisis estiloides**, desciende de lateral a medial, y termina sobre la **pared faríngea entre** los músculos **constrictor superior y medio**, la **epiglotis**, el **cartílago tiroides** y el cartílago **cricoides**. Está inervado por el **nervio glosofaríngeo**.

Músculo salpingofaríngeo

Este músculo se extiende desde el labio posterior y medial de la **porción cartilaginosa de la trompa auditiva**, cerca de su orificio faríngeo, **hasta** la **fascia faringobasilar**. Eleva la faringe, abre la trompa auditiva durante la deglución y previene el deslizamiento posterior del músculo elevador del velo del paladar. Está **inervado** por el **plexo faríngeo**.

Músculo palatofaríngeo

Se origina en la aponeurosis palatina en dos porciones, insertadas entre el músculo elevador del velo del paladar y el gancho de la apófisis pterigoides. Está inervado por el **nervio glosofaríngeo**.

Cavidad de la faringe

La cavidad de la faringe se divide en **tres porciones**, que corresponden desde arriba hacia abajo a la **nasofaringe**, la **orofaringe** y la **laringofaringe** **(cuadro 3-17)**.

Nasofaringe [rinofaringe, cavum faríngeo]

Es la porción superior de la cavidad de la faringe que se extiende **desde** las **coanas**, que la separan de las cavidades nasales, **hasta** el límite inferior móvil que corresponde al **velo del paladar** **(fig. 3-75)**.

Cuadro 3-17. Áreas no musculares de la pared faríngea

Límites	Contenidos
Entre la base del cráneo y las fibras superiores del músculo constrictor superior de la faringe	Trompa auditiva Músculo tensor del velo del paladar Músculo elevador del velo del paladar
Entre los músculos constrictor superior y constrictor medio de la faringe	Nervio glosofaríngeo Músculo estilofaríngeo Ligamento estilohioideo
Entre los músculos constrictor medio y constrictor inferior de la faringe	Ramo interno del nervio laríngeo superior Arteria laríngea superior Vena laríngea superior
Entre el músculo constrictor inferior de la faringe y las fibras musculares circulares superiores del esófago	Nervio laríngeo recurrente Arteria laríngea inferior Vena laríngea inferior

Pared anterior

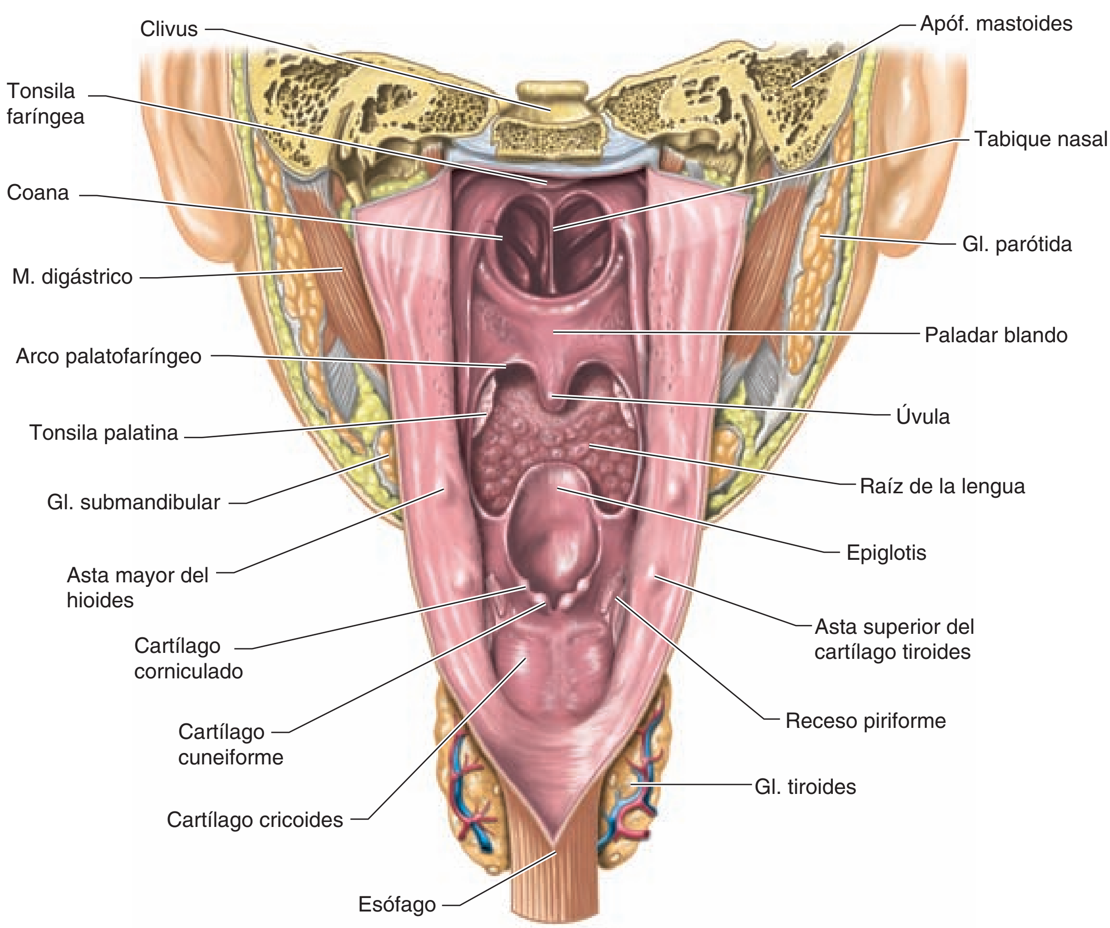
La **pared anterior** se continúa en dirección anterior con las cavidades nasales a través de las **coanas**.

Pared posterior

La **pared posterior** es vertical y está relacionada con las caras anteriores de las primeras dos **vértebras cervicales**.

Pared superior

La **pared superior** corresponde a la **bóveda faríngea**, que está **relacionada** con la **cara inferior** del **cuer-**



W **Fig. 3-74.** Faringe, vista posterior. Se seccionó longitudinalmente la pared posterior de la faringe y se la separó hacia los lados.

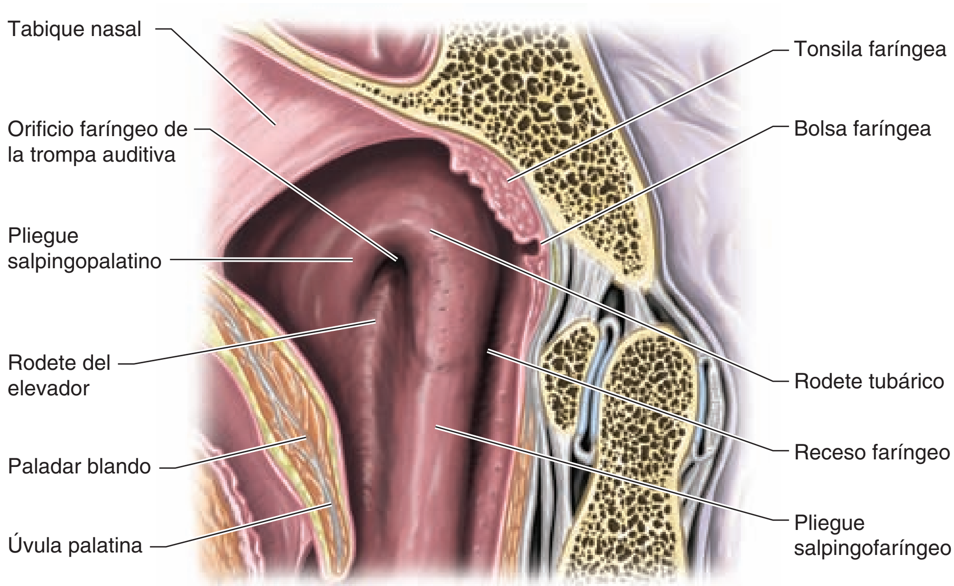


Fig. 3-75. Porción nasal de la faringe, pared lateral derecha. Vista izquierda.

po del esfenoides. En esta pared encontramos a nivel de la **mucosa**, un tejido residual de la adenohipófisis, que se denomina **hipófisis faríngea**. También encontramos la **amígdala faríngea** a este nivel. Esta última presenta un receso profundo pero inconstante, vestigio embrionario del extremo anterior de la notocorda: la **bolsa faríngea**.

Paredes laterales

La nasofaringe presenta dos **paredes laterales**: **derecha** e **izquierda**. En esta pared encontramos el **orificio faríngeo de la trompa auditiva**, que está rodeado por un rodete producido por la porción cartilaginosa posterior y medial de la trompa auditiva. Este último se denomina **rodete tubario** y está conformado por un pliegue anterior y otro posterior. El pliegue anterior o salpingopalatino se extiende desde el labio anterior de la trompa auditiva hasta el paladar blando, pasando por delante del rodete tubario. El pliegue posterior o salpingofaríngeo es el pliegue mucoso que cubre el músculo salpingofaríngeo, extendiéndose en dirección inferior a partir del labio posterior y medial de la trompa auditiva. Por detrás del pliegue salpingofaríngeo encontramos una fosita: el **receso faríngeo [fosita de Rosenmüller]**. Por debajo del orificio faríngeo de la trompa auditiva y en dirección anterior al labio posterior y medial de su porción cartilaginosa encontramos otra saliente que corresponde al **rodete del elevador**, producida por el músculo elevador del velo del paladar. Alrededor del orificio faríngeo de la trompa auditiva aparecen las **amígdalas tubarias** formadas por tejido linfático submucoso.

Pared inferior

La **pared inferior** de la orofaringe está formada por la **cara superior del velo del paladar**, que se encuentra en posición horizontal durante la deglución, para impedir la salida del alimento a través de la nasofaringe y las cavidades nasales. Aquí encontramos el borde posterior del paladar duro.

Orofaringe [bucofaringe]

La **orofaringe** es la **porción** de la **cavidad** de la **faringe** que está ubicada por **detrás** de la **boca** (fig. 3-76).

Límite anterior

El **límite anterior** corresponde al **istmo de las fauces** y a la **raíz de la lengua**. Aquí también encontramos los **pliegues glosoepiglóticos medial** y laterales. El primero es un pliegue mucoso impar ubicado en la línea mediana, entre la raíz de la lengua y la epiglotis. Los **pliegues glosoepiglóticos laterales** son dos pliegues mucosos que se extienden desde la raíz de la lengua hasta las porciones laterales de la epiglotis. Entre los pliegues glosoepiglóticos medial y lateral encontramos una depresión que se denomina **valécula epiglótica**.

Paredes laterales y amígdalas palatinas

Las **paredes laterales**, **derecha** e **izquierda**, están formadas por los arcos palatofaríngeos y los canales faringolaríngeos. En las paredes laterales encontramos las amígdalas palatinas derecha e izquierda, ubicadas en la **fosa tonsilar**. Esta última está delimitada en **dirección anterior** por el **arco palatogloso**, en **dirección posterior** por el **arco palatofaríngeo**, en **dirección inferior** y **medial** por la **raíz de la lengua**, y en **dirección lateral** por el **músculo constrictor superior** de la faringe y la fascia faringobasilar. La **amígdala palatina** está formada por tejido linfoide de configuración ovoide (del griego amydale: almendra), que **junto a las amígdalas linguales**, **faríngeas** y **tubáricas** conforma el **anillo linfático de Waldeyer**. Presenta una **extremidad superior** y una extremidad **inferior**, una **cara medial** y una cara **lateral**, y dos **bordes**: **anterior** y **posterior**. Está rodeada por tejido fibroso que corresponde a la **cápsula tonsilar**. En su superficie encontramos los **ori-**

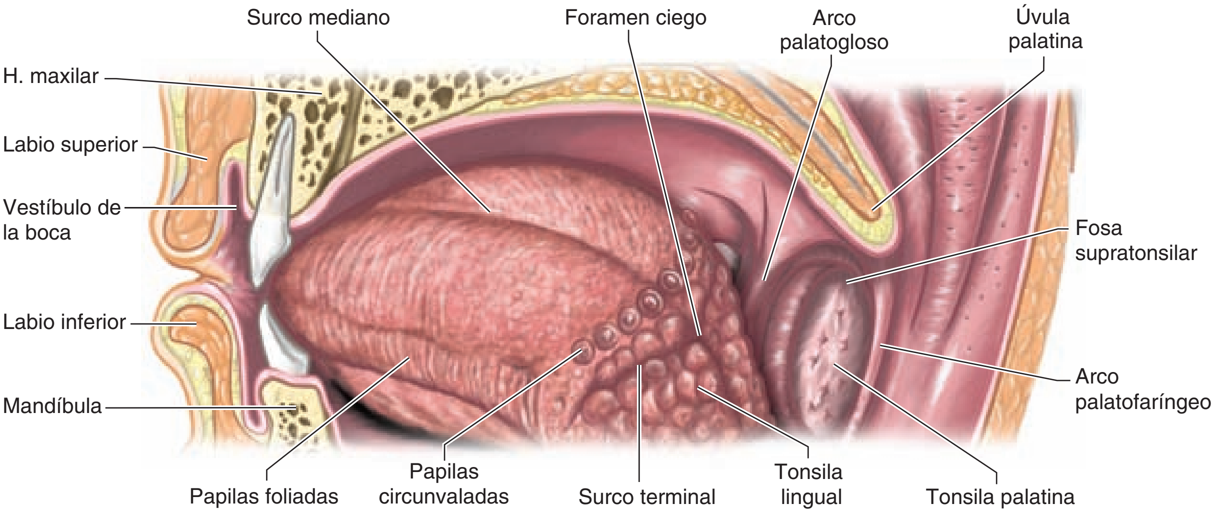


Fig. 3-76. Cavidad oral, fauces y porción oral de la faringe. Vista posterior e izquierda.

ficios de las criptas tonsilares, recesos epiteliales que se extienden desde los orificios tonsilares hacia la profundidad de la amígdala palatina. La **amigdala palatina** está **irrigada** por **ramas de** la **arteria palatina ascendente**, de la **rama tonsilar de la arteria facial**, y ocasionalmente por ramas de las arterias lingual y faríngea ascendente. Estas ramas irrigan a la amígdala palatina por su cara medial. El **drenaje venoso** sigue el mismo recorrido inverso, formando un **plexo tonsilar** que termina en los **plexos faríngeos**. La **linfa** de la amígdala drena hacia los **nodos linfáticos submandibulares** cerca del ángulo de la mandíbula (**nivel II**). La amígdala palatina está **inervada** por los **nervios lingual** y **glosofaríngeo**.

Pared posterior

La **pared posterior** de la orofaringe está formada por la mucosa apoyada sobre la estructura muscular de la faringe. En dirección posterior está relacionada con las caras anteriores de los cuerpos vertebrales de las primeras vértebras cervicales.

Pared superior

La **pared superior** está formada por la cara inferior del velo del paladar cuando éste se halla en posición horizontal durante la deglución.

Límite inferior

La orofaringe se continúa a nivel del hueso hioides con la laringofaringe.

Absceso periamigdalino

Las infecciones de la amígdala palatina que se extienden hacia el espacio periamigdalino producen los abscesos periamigdalinos, que requieren aspiración o incisión y drenaje transoral para su resolución, además del tratamiento antibiótico correspondiente. El músculo pterigoideo medial está en la proximidad de este espacio, lo que en casos de abscesos periamigdalinos puede dar trismus, además de la protrusión de la amígdala y del paladar blando en dirección medial.

Absceso parafaríngeo

Cuando los abscesos periamigdalinos progresan y se extienden a través de la fascia bucofaríngea hacia el espacio parafaríngeo, se producen los abscesos parafaríngeos. El paciente se presenta con trismus importante por irritación del músculo pterigoideo medial.

Laringofaringe

Véase laringe, capítulo 4 (fig. 3-77).

Vascularización

La faringe recibe numerosas ramas originadas de la arteria carótida externa y de sus colaterales, de las cuales la más importante corresponde a la arteria faríngea ascendente. También recibe ramas faríngeas de las arterias tiroidea superior, maxilar y facial. El drenaje venoso de los plexos submucosos termina en las venas del conducto pterigoideo, pterigoideas, faciales, linguales y, a través de estas últimas, en la vena yugular interna. La linfa de la región posterior de la faringe termina en los nodos retrofaríngeos, la linfa de la región lateral en los nodos yugulodigástricos y la de la región anterior en los nodos linfáticos yugulares profundos.

Inervación

La **inervación sensitiva** está dada por los **nervios laríngeos superiores e inferiores** del NC X, y en la

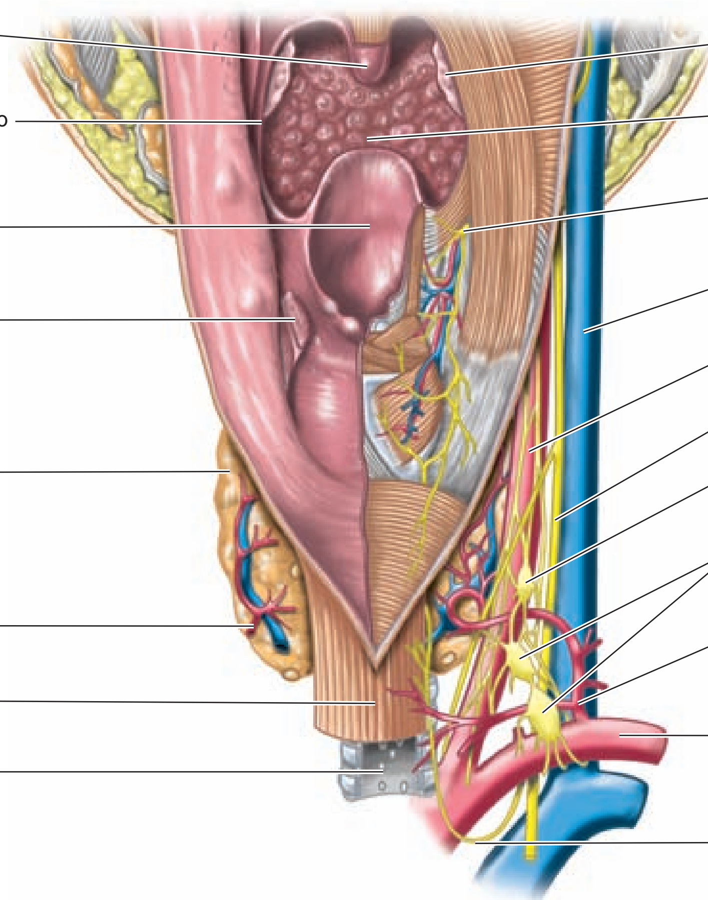


Fig. 3-77. Porción laríngea de la faringe, vista posterior. Se seccionó longitudinalmente la pared posterior de la faringe y se la separó hacia los lados. En el lado derecho se removió la mucosa y se conservó el paquete vasculonervioso del cuello.

nasofaringe por el **nervio faríngeo** originado a partir del ganglio pterigopalatino (NC V). La **inervación motora** proviene del **plexo faríngeo** conformado por ramos de los **NC IX, X y XI**. La **inervación vegetativa** también proviene del plexo faríngeo, que recibe fibras simpáticas del **ganglio cervical superior**.

Espacio perifaríngeo

El **espacio perifaríngeo** es el espacio que está alrededor de la faringe. Se lo divide en un **espacio laterofaríngeo** y un **espacio retrofaríngeo** **(fig. 3-78)**.

Espacio laterofaríngeo

Este espacio está ubicado en dirección lateral a la faringe y profundo a la glándula parótida. El **tabique estíleo** lo divide en una **región anterior** [espacio preestíleo] y una **región posterior** [espacio retroestíleo]. El tabique estíleo está formado por los músculos estilofaríngeo, estilogloso, y estilohioideo, el vientre posterior del músculo digástrico, y la aleta estilofaríngea.

Región anterior

La región anterior está **delimitada** en **dirección lateral** por la **rama** de la **mandíbula** y en **dirección medial** por la **pared lateral** de la **faringe**.

En la región anterior **encontramos** la arteria maxilar con sus ramas, las venas maxilares, el nervio mandibular con sus ramos lingual, alveolar inferior, auriculotemporal, el nervio de la cuerda del tímpano y el ganglio ótico, los músculos pterigoideos lateral y medial, los músculos estilogloso y tensor del velo del paladar, y el NC IX (porción distal).

Región posterior

La región posterior está **delimitada** en **dirección anterior** por la **aleta estilofaríngea**, y en **dirección medial** por el **tabique sagital retrofaríngeo**, en **dirección posterior** y **medial** por la porción lateral de los **músculos prevertebrales**, y en **dirección posterior** y **lateral** por la **apófisis mastoides** con los músculos esternocleidomastoideo y el vientre posterior del digástrico.

La región posterior **contiene**: la arteria carótida interna, la vena yugular interna, los NC IX (porción proximal), X, XI, XII, la arteria faríngea ascendente y la arte-

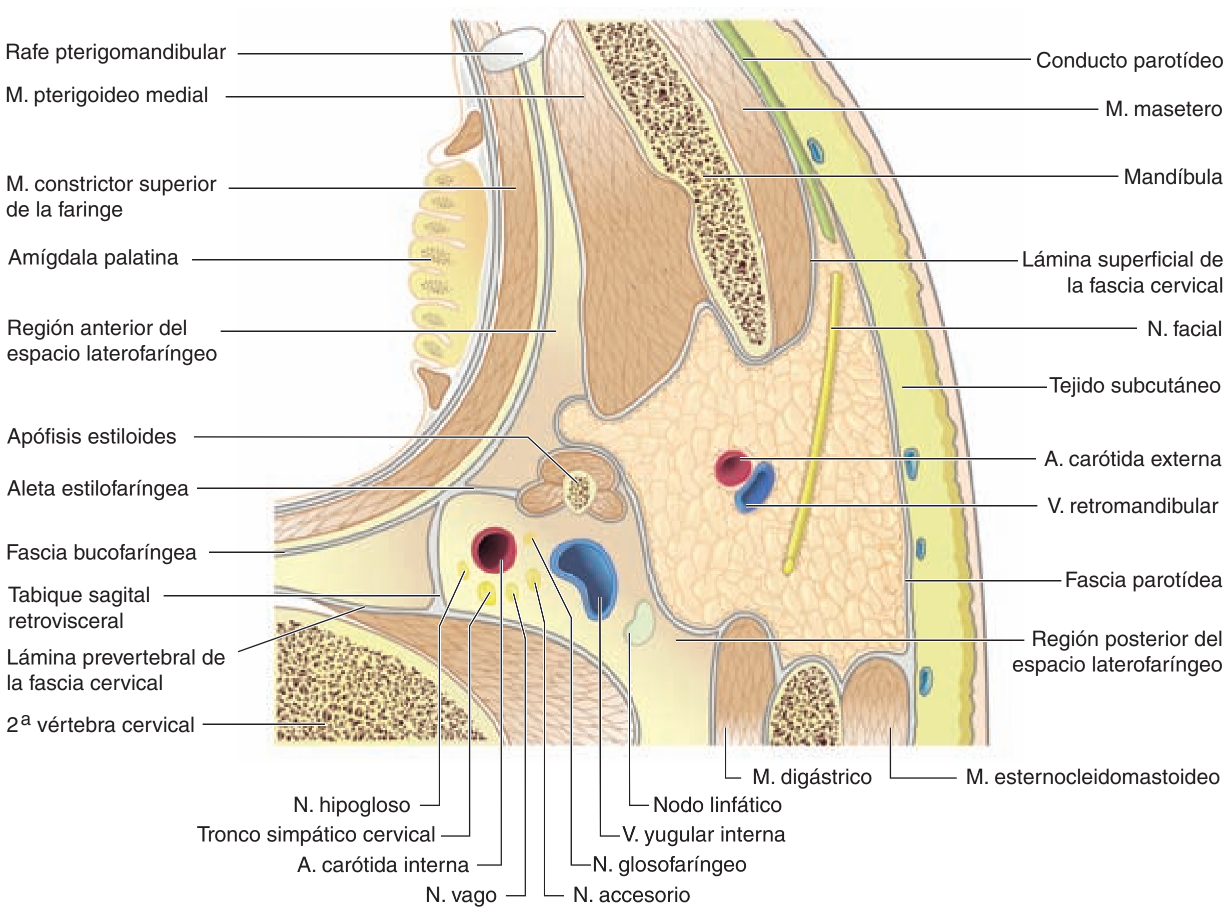


Fig. 3-78. Esquema del espacio perifaríngeo. Corte horizontal a nivel de la segunda vértebra cervical que pasa por la glándula parótida. Vista superior.

ria carótida externa (antes de ingresar en el compartimento glandular), nodos linfáticos, y el tronco simpático cervical.

Espacio retrofaríngeo

Este espacio está ubicado por **detrás** de la **faringe**, por **delante** de la cara anterior de la **columna vertebral cervical**, y **entre** los **tabiques sagitales** retrofaríngeos derecho e izquierdo.

El espacio retrofaríngeo **contiene**: nodos linfáticos retrofaríngeos, el plexo venoso retrofaríngeo, ramos del plexo faríngeo (X, IX, simpático cervical) y la fascia alar.

Amigdalectomía

La **amigdalectomía** consiste en la extirpación quirúrgica de las amígdalas palatinas. Se realiza tanto en niños como en adultos. Las principales indicaciones son: ronquidos y apneas del sueño; amigdalitis recurrente; antecedente de dos o más abscesos periamigdalinos; halitosis (mal aliento) que no responde a otros tratamientos. El posoperatorio requiere medidas básicas como: una dieta blanda y fría y la utilización de antibióticos y analgésicos.

Hiperplasia de la amígdala faríngea

La **hiperplasia de la amígdala faríngea o adenoides** es una patología que se presenta principalmente en la infancia. Produce la obstrucción de la faringe con la consiguiente obstrucción nasal que se manifiesta clínicamente con: rinolalia cerrada, ronquidos nocturnos, respiración bucal, síndrome de apneas del sueño, alteración de la implantación dentaria y la facies adenoidea. La obstrucción del orificio faríngeo de la trompa auditiva genera otitis serosas a repetición. Los métodos complementarios de diagnóstico incluyen la radiografía simple de faringe en proyección lateral y la endoscopia flexible.

Encéfalo

El **encéfalo** corresponde a la **porción del sistema nervioso central** que está contenida **en la cavidad craneal**. **Embriológicamente** el encéfalo se origina a partir de **tres vesículas encefálicas** o cerebrales (**anterior**, **media** y **posterior**) que van a dar origen al **cerebro anterior o prosencéfalo**, al **cerebro medio o mesencéfalo** y al **cerebro posterior o rombencéfalo**.

El **cerebro anterior o prosencéfalo** se origina a partir de la vesícula anterior y se **divide** luego **en** el diencéfalo y el telencéfalo. El **diencéfalo** está conformado por el *tálamo*, el *subtálamo*, el *metatálamo* y *epitálamo*, el *hipotálamo* y la *hipófisis*. Estas estructuras rodean el tercer ventrículo, desde el borde anterior del colículo superior hasta el foramen interventricular. El **telencéfalo** es la porción del prosencéfalo que da origen a estructuras pares, como los hemisferios cerebrales, los ganglios basales y las regiones olfatorias primarias, y a estructuras impares, como la lámina terminal, el cuerpo calloso y la comisura anterior. En el interior de cada uno de los hemisferios encontramos un ventrículo lateral.

El **cerebro medio o mesencéfalo** se origina a partir de la **vesícula media**. Está ubicado entre el prosencéfalo y el rombencéfalo. Está conformado por los pedúnculos cerebrales, los núcleos rojos, los colículos superiores e inferiores y la sustancia nigra. Por el centro del mesencéfalo pasa el acueducto mesencefálico.

El **cerebro posterior o rombencéfalo** se origina a partir de la **vesícula posterior**. El rombencéfalo se divide en el mielencéfalo y el metencéfalo. El **mielencéfalo** da origen a la médula oblongada y el **metencéfalo** a el puente y al cerebelo. El rombencéfalo rodea el cuarto ventrículo. La médula oblongada corresponde a la prolongación en dirección superior de la médula espinal, que termina en dirección superior a nivel del surco bulbomedular a la altura del borde posterior de el puente. Su límite inferior está por encima de las primeras raíces cervicales.

Telencéfalo

*El **telencéfalo** es la porción del prosencéfalo que da origen a estructuras pares, como los hemisferios cerebrales, los núcleos basales y las regiones olfatorias primarias, y a estructuras impares, como la lámina terminalis, el cuerpo calloso y la comisura anterior.*

Hemisferios cerebrales

Cada hemisferio cerebral tiene una forma ovoide, con su eje mayor anteroposterior. Su extremo posterior es más ancho que el anterior. Los hemisferios cerebrales están separados entre sí por la fisura longitudinal cerebral. A su vez están separados del mesencéfalo por la fisura transversal cerebral. **Cada hemisferio** presenta **tres caras**: **superolateral**, **medial**, e **inferior**. Hasta el tercer mes de vida el cerebro es liso, después comienza a plegarse como consecuencia del desarrollo importante de la corteza. Esto genera la aparición de **surcos** que **limitan** las **circunvoluciones** [giros]. **Algunos** surcos son **más profundos** y se denominan **surcos interlobares o fisuras**. Estos surcos interlobares **dividen** cada **hemisferio** cerebral **en cinco lóbulos**: frontal, parietal, occipital, temporal y de la ínsula. A continuación se describen las configuraciones externa e interna de cada hemisferio cerebral.

Configuración externa

Cara superolateral [externa]

La cara superolateral está moldeada sobre la cara interna de la calvaria. En esta cara encontramos los siguientes surcos interlobares: el surco central, el surco lateral y el surco parietooccipital. Además se describirán los surcos y las circunvoluciones de los lóbulos que encontramos en esta cara: frontal, parietal, occipital y temporal.

El **surco central** conforma los límites posterior y anterior de los **lóbulos frontal** y **parietal**, respectivamente. Está ubicado **entre** las **circunvoluciones precentral** y **poscentral**.

El **surco lateral** [cisura silviana] está **entre** los **lóbulos frontal y parietal** (**arriba**) **y** el lóbulo **temporal** (**abajo**). Se origina en la cara inferior del cerebro, en la porción lateral de la sustancia perforada anterior, continúa en dirección lateral para llegar a la cara superolateral del hemisferio donde adopta un trayecto oblicuo, ligeramente ascendente. En la primera porción de su trayecto por la cara superolateral del hemisferio cerebral da un **ramo anterior**, corto, y un **ramo ascendente** corto, ambos en dirección al lóbulo frontal. Termina en un **ramo posterior** que se extiende a nivel de la circunvolución supramarginal.

En la cara superolateral del hemisferio cerebral también podemos ver la porción terminal del **surco parietooccipital**, que **separa** el **lóbulo parietal** (arriba) **del** lóbulo **occipital** (abajo).

A nivel del borde inferolateral del hemisferio cerebral encontramos la **escotadura preoccipital**, que forma el límite entre los lóbulos temporal y occipital.

El **lóbulo frontal** se extiende desde el **polo frontal hasta** el **surco central**. El polo frontal corresponde al extremo anterior del lóbulo frontal. El lóbulo frontal presenta en esta cara los siguientes **surcos**: **frontal superior**, **frontal inferior** y **precentral**. Los surcos frontales superior e inferior dividen el lóbulo frontal en tres circunvoluciones: circunvolución frontal superior, media e inferior. La **circunvolución frontal inferior** está dividida por la rama anterior y la rama ascendente del surco lateral en tres porciones: orbitaria, por delante y debajo de la rama anterior; triangular, entre las ramas anterior y ascendente, y opercular, en dirección posterior a la rama ascendente. La porción triangular corresponde a la

región central del área motora del habla de Broca. La porción opercular cubre el lóbulo de la ínsula. La **circunvolución frontal media** se encuentra entre los surcos frontal superior e inferior. Por encima del surco frontal superior encontramos la **cirucunvolución frontal superior**. El **surco precentral** corre por delante y paralelo al surco central. Entre estos dos surcos está la **circunvolución precentral**, **área motora**.

El **lóbulo parietal** está **limitado** en dirección anterior por el **surco central** y en dirección posterior por el **surco parietooccipital**. El lóbulo parietal presenta los siguientes surcos: poscentral e intraparietal. El **surco poscentral** corre en dirección posterior y paralelo al surco central. Entre estos dos surcos está la **circunvolución poscentral**, principal área sensitiva. El **surco intraparietal**, inconstante, separa el lóbulo parietal en un **lóbulo parietal superior y otro inferior**. La porción del lóbulo parietal inferior que está por delante del ramo posterior del surco lateral y cubre la ínsula se denomina *opérculo parietal*. La **circunvolución supramarginal** es la circunvolución que rodea al ramo posterior del surco lateral.

El **lóbulo occipital** está separado parcialmente del lóbulo parietal mediante el **surco parietooccipital**, y del lóbulo temporal mediante la **escotadura preoccipital**. Su **extremo posterior** corresponde al **polo occipital**. Encontramos dos surcos: el surco semilunar y el surco occipital transverso. El **surco semilunar** es inconstante y forma el límite anterior de la corteza visual. El **surco occipital transverso** es la continuación del surco intraparietal. La disposición de los surcos del lóbulo occipital es variable, por lo que no se puede determinar un número concreto de circunvoluciones.

El **lóbulo temporal** está **limitado** en dirección **superior** por el **surco lateral**. El **extremo anterior** del lóbulo temporal corresponde al **polo temporal**. En la cara superolateral del hemisferio cerebral podemos ver que el lóbulo temporal presenta un **surco temporal superior** y un **surco temporal inferior**. Entre el surco lateral y el surco temporal superior está la **circunvolución temporal superior**. El *opérculo temporal* corresponde a la porción de esta circunvolución, que oculta al lóbulo de la ínsula. Entre los surcos temporales superior e inferior encontramos la **circunvolución temporal media**, y por debajo del surco temporal inferior está la **circunvolución temporal inferior**. A nivel del piso del ramo posterior del surco lateral encontramos las **circunvoluciones temporales transversas** [de Heschl] *anterior* y *posterior*, que forman parte del área de la percepción auditiva. Estas circunvoluciones están separadas entre sí por los **surcos temporales transversos**. La cara del lóbulo temporal que aparece después de remover parcialmente el lóbulo parietal se denomina **plano temporal**. Corresponde al piso del surco lateral.

El **lóbulo de la ínsula** es la porción de la corteza cerebral ubicada a nivel de la fosa cerebral lateral, que **originalmente** está **expuesta** pero que durante el **desarrollo** es **cubierta** por los lóbulos frontal, parietal y temporal. Para poder ver el lóbulo de la ínsula **hay que separar** los **bordes del surco lateral u opérculos**. La ínsula por lo tanto es un lóbulo profundo de forma **triangular**, cuya **base** es **superior** y cuyo **vértice** está orientado en dirección **inferior**. A nivel del vértice encontramos el **limen de la ínsula**, que corresponde al punto de unión de la ínsula con la sustancia perforada anterior. El limen de la ínsula está cubierto por la arteria cerebral media. El surco que rodea a la ínsula es el **surco circular de la ínsula**. Encontramos **circunvoluciones largas** (inferiores) y **cortas** (superiores) de la ínsula que están separadas entre sí por el **surco central de la ínsula**.

Cara medial

La cara medial del hemisferio cerebral es **plana** y está estructurada **alrededor** del **cuerpo calloso**, del cual está separada por el surco del cuerpo calloso. Presenta un borde superior de convexidad superior y un borde inferior que está interrumpido por las fibras interhemisféricas. En esta cara encontramos los siguientes surcos interlobares: el surco del cuerpo calloso, el surco del cíngulo, el surco subparietal, el surco parietooccipital, el surco colateral y el surco central.

El **surco del cuerpo calloso** separa al cuerpo calloso de la circunvolución del cíngulo, rodeando la porción superior del cuerpo calloso. El **surco del cíngulo** [cisura callosomarginal] se origina por debajo de la rodilla del cuerpo calloso y recorre la cara medial paralelo al cuerpo calloso, ubicándose entre la circunvolución del cíngulo y la circunvolución frontal media. Presenta en su porción posterior un ramo marginal ascendente, y su prolongación pasa a conformar el **surco subparietal**. En la porción posterior de esta cara encontramos el **surco parietooccipital** [cisura perpendicular interna] que separa el lóbulo occipital del lóbulo parietal. El **surco central** es la continuación medial del surco central de la cara anterolateral.

El **lóbulo frontal** se extiende desde el polo frontal hasta el surco central. En esta cara encontramos la **circunvolución frontal medial**, **entre** el **borde superior** de la cara medial y el **surco del cíngulo**. El **surco paracentral** corresponde a un ramo ascendente del surco del cíngulo, que alcanza el borde cortical cerca del surco precentral. El **lóbulo paracentral** tiene forma de gancho y conecta las circunvoluciones precentral y poscentral entre sí. La **circunvolución paracentral anterior** es una porción del lóbulo paracentral que pertenece al lóbulo frontal.

El **lóbulo parietal** está **delimitado** a nivel de la cara medial por el **surco central** en dirección **anterior**, y el **surco parietooccipital** en dirección **posterior**. La porción posterior del lóbulo paracentral con la **circunvolución paracentral posterior** pertenece a la cara medial del lóbulo parietal, al igual que la **precuña**, que está ubicada **entre** el **surco** del **cíngulo** y el **surco parietooccipital**.

En la cara medial del **lóbulo occipital** podemos ver el **surco calcarino**. A ambos lados de este surco está ubicada el **área visual primaria**. **Entre** los **surcos calcarino** y **parietooccipital** encontramos la **cuña**.

En la cara medial del hemisferio podemos ver las porciones mediales del **lóbulo temporal** que corresponden a la **circunvolución parahipocampal** y al **uncus**.

Cara inferior

La cara inferior del hemisferio está formada por el **lóbulo frontal**, ubicado en dirección anterior al surco lateral, y los lóbulos **temporal** y **occipital**.

La **cara inferior del lóbulo frontal** presenta de medial a lateral: el **surco olfatorio** y dos surcos anteroposteriores unidos por una porción transversal formando una H que son los **surcos orbitarios**. Entre la fisura longitudinal cerebral y el surco olfatorio está la **circunvolución recta**. A nivel del surco olfatorio encontramos el tracto olfatorio. La continuación celular de las estrías olfatorias medial y lateral va a conformar las **circunvoluciones olfatorias medial y lateral**, respectivamente. En dirección lateral a la circunvolución recta y entre los surcos orbitarios están las **circunvoluciones orbitarias**.

En la **cara inferior del lóbulo occipital** se ubica en dirección anterior y por detrás del **surco calcarino** la **circunvolución lingual**, prolongación occipital de la circunvolución parahipocampal. El **surco occipitotemporal** se extiende a nivel de la **cara inferior** de los **lóbulos occipital y temporal**. En dirección medial a dicho surco está ubicada la **circunvolución occipitotemporal medial**, y en dirección lateral la **circunvolución occipitotemporal lateral**. En dirección lateral a esta última se encuentra la circunvolución temporal inferior.

Núcleos basales

*Los núcleos basales son **formaciones voluminosas de sustancia gris**, que están ubicadas **entre** la **corteza** cerebral por un lado **y** la **base del cerebro** y los **pedúnculos mesencefálicos** por el otro. De medial a lateral encontramos los **núcleos caudado**, **lenticular** y el **claustro**. A continuación se describen cada uno de estos núcleos y el concepto de **cuerpo estriado**.*

Núcleo caudado

El núcleo caudado es un **núcleo elongado** que se dispone parcialmente **alrededor** del **tálamo** en **forma de coma**, que **se origina** de la eminencia ganglionar **del telencéfalo**. Se acomoda al contorno del ventrículo lateral formando parte de la pared superior del asta temporal y de la pared lateral del asta frontal. Tiene **tres porciones** que son de adelante hacia atrás: la cabeza, el cuerpo y la cola.

La **cabeza** es la **porción anterior**, redondeada, del núcleo caudado. En dirección medial se relaciona con la cabeza del núcleo caudado contralateral, de la que está separada por el septum pellucidum. La cabeza forma parte de la *pared lateral del asta frontal* del ventrículo lateral. Entre la cabeza del caudado y el núcelo lenticular encontramos los *puentes grises caudolenticulares*, que son fibras que unen ambos núcleos entre sí, pasando por el *brazo anterior de la cápsula interna*.

El **cuerpo** es la **porción media** del núcleo caudado, cuya cara inferior está **apoyada sobre** el **tálamo**. La cara superior del cuerpo está relacionada con el atrio, y la cara lateral con la cápsula interna. En dirección medial está separado del tálamo mediante la estría terminal.

La **cola** es la **porción posterior** del núcleo caudado, que adopta un **trayecto oblicuo** en dirección **posterior** e **inferior**, siguiendo el contorno del **techo** del **asta temporal** del ventrículo lateral. **Cruza** el **brazo posterior** de la cápsula interna y **termina cerca** del **cuerpo amigdalino**.

Núcleo lenticular

Este núcleo se origina del telencéfalo y del diencéfalo. Tiene **forma** de **lente biconvexa**, y en los **cortes coronales** u **horizontales** adopta un aspecto **triangular** de base lateral y **vértice medial** e inferior. La **porción lateral del núcleo lenticular originada** del **telencéfalo** se denomina **putamen**. En dirección medial al putamen está el **globo pálido**, **originado** del **diencéfalo**. Entre el putamen y el globo pálido encontramos una lámina de sustancia blanca denominada **lámina medular lateral**. El **globo pálido** es de coloración más clara que el putamen y presenta un **segmento lateral** y un segmento medial. Entre ambos segmentos está la **lámina medular medial**, otra lámina de sustancia blanca. El **segmento medial** del ser humano se puede dividir en una *porción lateral* y una porción medial separadas por una lámina de sustancia blanca denominada lámina medular accesoria.

Claustro [antemuro]

Es una **lámina de sustancia gris** que está **entre** el **núcleo lenticular** (medial) **y** la **corteza** de la **ínsula** (lateral). La sustancia blanca que encontramos entre el núcleo lenticular y el claustro corresponde a la **cápsula externa**, y la sustancia blanca que está entre el claustro y la corteza de la ínsula corresponde a la **cápsula extrema**.

Cuerpo estriado

El cuerpo estriado está conformado por el putamen, el núcleo caudado, el globo pálido y los fascículos que conectan estos núcleos entre sí.

Neoestriado

El neoestriado se origina a partir del **telencéfalo**: el grupo de células que van a conformar el **putamen** y el núcleo **caudado** son separadas por la cápsula interna durante el desarrollo pero se mantienen conectadas formando el cuerpo estriado. Constituyen el **relevo central** del **sistema motor extrapiramidal**. El **estriado dorsal** es la porción posterior más grande. El **estriado ventral** es la porción conformada por el **núcleo accumbens**, que es un puente celular entre el putamen y el caudado. El núcleo accumbens también forma parte del tubérculo olfatorio.

Paleoestriado

El paleoestriado se origina del **diencéfalo**. La cápsula interna lo aleja de su ubicación original, dando lugar al subtálamo. El **paleoestriado dorsal** corresponde a la

porción que incluye **gran parte** del **globo pálido** y la **sustancia nigra**. El **paleoestriado ventral** está formado por una **pequeña porción ventral** del **globo pálido**, parte de la **sustancia innominada** y el **tubérculo olfatorio**.

Fibras entre los componentes del cuerpo estriado

Las fibras que unen el **globo pálido ventral** con el **tálamo** conforman el **asa lenticular**. Las fibras que unen el **globo pálido dorsal** con el **tálamo** forman el **fascículo lenticular**. La unión del **ansa lenticularis con** el **fascículo lenticular** se denomina **fascículo talámico**. Las fibras que comunican el **globo pálido** con los **núcleos subtalámicos** conforman el **fascículo subtalámico**.

Fibras de la sustancia blanca cerebral

*Las fibras de sustancia blanca cerebral pueden extenderse de un hemisferio al otro (**fibras comisurales o comisuras**), pueden unir distintas partes de un mismo hemisferio entre sí (**fibras de asociación**), o pueden comunicar en forma descendente un hemisferio con alguna parte del tronco encefálico o de la médula espinal o en forma ascendente la médula espinal, el tronco encefálico, o el tálamo con la corteza cerebral (**fibras de proyección**).*

Comisuras

Los hemisferios cerebrales están separados por la fisura longitudinal cerebral, salvo en su porción media e inferior donde están unidos entre sí por **fibras que se extienden de un hemisferior al otro**. Estas fibras se denominan fibras comisurales o comisuras, y corresponden al **cuerpo calloso**, al **fórnix**, a las **comisuras anterior** y **posterior**, a las **comisuras supraópticas ventral** y **dorsal**, la comisura **hipotalámica anterior** y la comisura **del hipocampo**.

Cuerpo calloso

El cuerpo calloso está formado por **fibras nerviosas transversales** que conectan ambos hemisferios cerebrales entre sí, a nivel de su porción media e inferior, prolongándose hacia el centro semioval (sustancia blanca) de cada hemisferio.

En un **corte sagital mediano** del encéfalo podemos observar las distintas porciones del cuerpo calloso, que comprenden **de adelante hacia atrás**: el pico, la rodilla, el cuerpo y el esplenio del cuerpo calloso. El **pico** corresponde al extremo anterior del cuerpo calloso, que se origina inmediatamente por encima de la lámina terminal. La **rodilla** es la porción del cuerpo calloso que está ubicada en dirección anterior y superior al pico. El cuerpo o **tronco** del cuerpo calloso corresponde a la porción horizontal que se extiende entre la rodilla y el esplenio. El tronco del cuerpo calloso presenta una cara superior, que está cubierta por una capa delgada de sustancia gris denominada indusium griseum. Esta cara se halla ubicada por debajo de la circunvolución del cíngulo y es convexa en sentido anteroposterior. En la línea mediana de esta cara encontramos la *estría longitudinal medial*, que recibe fibras provenientes del hipocampo. En dirección lateral a la estría longitudinal medial están a cada lado las *estrías longitudinales laterales*, que también reciben fibras provenientes del hipocampo. La cara inferior del tronco del cuerpo calloso es cóncava en sentido anteroposterior y forma el techo de los ventrículos laterales. El **esplenio** corresponde al extremo posterior del cuerpo calloso.

Las **radiaciones del cuerpo calloso** son las fibras que lo componen y que se irradian desde el cuerpo calloso hasta la corteza cerebral. Las fibras **en forma de U** que **pasan por** la **rodilla** del cuerpo calloso y que **unen** ambos **lóbulos frontales** entre sí conforman el **fórceps menor**. Las fibras del cuerpo calloso en forma de U que pasan por el **esplenio** y que **unen** ambos **lóbulos occipitales** entre sí conforman el **fórceps mayor**. El **tapetum** está formado por la capa de fibras que se extienden desde el cuerpo calloso en dirección lateral e inferior, conformando la pared lateral de las astas temporal y occipital y el techo del ventrículo lateral cerca del asta occipital.

Fórnix [trígono cerebral]

El fórnix está formado por un conjunto de fibras de sustancia blanca, ubicadas en la línea mediana por debajo del cuerpo calloso y por encima de los tálamos y del tercer ventrículo. Estas fibras unen el cuerpo mamilar con el hipocampo.

El **fórnix** presenta una **porción central**, mediana e impar, denominada **cuerpo**. Esta porción está ubicada por debajo del cuerpo calloso y está formada por la unión de los dos pilares del fórnix. El cuerpo se prolonga en dirección anterior a través de sus dos **columnas** [pilares anteriores]. Éstas se encuentran en parte en la pared lateral del tercer ventrículo sobre el polo anterior del tálamo. Cada columna se divide a nivel de la comisura anterior en *fibras precomisurales* y poscomisurales. Las primeras pasan por delante de la comisura anterior y terminan sobre el *septum pellucidum* y el *hipotálamo anterior*. Las *fibras poscomisurales* se extienden por detrás de la comisura anterior hasta el *cuerpo mamilar*. El cuerpo del fórnix se prolonga en dirección posterior a través de sus dos pilares. Estos dos **pilares**, derecho e izquierdo, se originan en la fimbria del hipocampo, contornean el polo posterior del tálamo y, finalmente, se unen para formar el cuerpo del fórnix. La **comisura del fórnix** corresponde a una lámina triangular de fibras que unen ambos pilares por debajo de la porción posterior del cuerpo calloso. Contiene fibras cruzadas provenientes de las fimbrias del hipocampo de ambos lados. La **tenia del fórnix** es el borde lateral delgado del fórnix, sitio de inserción del plexo coroideo del ventrículo lateral.

Comisura anterior

La comisura anterior está formada por fibras transversales de sustancia blanca que unen las porciones anteriores de ambos hemisferios. Las fibras de su **porción anterior** unen los **núcleos olfatorios anteriores** contralaterales, y las fibras de su **porción posterior** unen las **circunvoluciones temporales media** e **inferior** de un lado y del otro. Está ubicada **entre** el **pico** del cuerpo calloso (arriba) **y** la **lámina terminal** (abajo). La lámina terminal es una pared delgada, visible a nivel de la cara medial del hemisferio cerebral, que forma el **límite anterior del tercer ventrículo**. Está unida en dirección superior a la comisura anterior y se extiende en dirección inferior hasta el quiasma óptico.

Comisura posterior

La comisura posterior está formada por fibras nerviosas que unen las áreas pretectales derecha e izquierda. Está ubicada entre la glándula pineal (arriba) y la apertura del acueducto cerebral (abajo).

Comisuras supraópticas ventral y dorsal

La **comisura supraóptica ventral** [de von Gudden] está formada por la decusación de fibras del puente y del mesencéfalo que están parcialmente localizadas a nivel del quiasma óptico.

La **comisura supraóptica dorsal** [de Ganser o de Meynert] también consta de fibras cruzadas del puente y del mesencéfalo, pero que están inmediatamente por encima del quiasma óptico.

Comisura del hipocampo

Esta comisura está formada por **fibras** que **conectan** el **hipocampo derecho** con el **izquierdo**, pasando por el pilar del fórnix y por debajo de la porción posterior del cuerpo calloso.

Fibras de asociación

Las **fibras de asociación** son fibras de sustancia blanca que conectan diferentes regiones corticales de un mismo hemisferio. Pueden ser **cortas** o largas. Las primeras **unen diferentes áreas dentro de un mismo lóbulo cerebral** (p. ej., regiones corticales adyacentes mediante fibras en "U"). Las fibras de asociación **largas unen diferentes lóbulos de un mismo hemisferio** entre sí. A continuación se describen las fibras de asociación del telencéfalo.

Fibras arcuatas

Son fibras de asociación arqueadas que unen las **circunvoluciones adyacentes**.

Fascículo longitudinal superior

Está formado por fibras de asociación que unen los lóbulos **occipital** y **frontal** de un mismo hemisferio cerebral, enviando ramos hacia los lóbulos parietal y temporal. Está ubicado en dirección **posterior** y **lateral** al **putamen**.

Fascículo longitudinal inferior

Está formado por un conjunto de fibras que unen los lóbulos **temporal** y **occipital** de un mismo hemisferio.

Fascículo uncinado

Este fascículo está integrado por fibras de asociación que unen la cara inferior del lóbulo **frontal** con la porción anterior del lóbulo **temporal**.

Cíngulo

El cíngulo está formado por un conjunto de fibras que se encuentran localizadas en la sustancia blanca de la circunvolución del cíngulo. Se dirigen hacia atrás, dentro de dicha circunvolución y por encima del cuerpo calloso, y después de pasar por sobre el esplenio del cuerpo calloso adoptan un trayecto anterior hacia el uncus.

Fascículo occipitofrontales superior e inferior

El **fascículo occipitofrontal superior** [subcalloso] está formado por fibras ubicadas en dirección posterior y lateral al núcleo caudado, que unen los lóbulos **temporal** y **occipital** del mismo hemisferio cerebral.

El **fascículo occipitofrontal inferior** está formado por fibras que unen los lóbulos **frontal** y **occipital** de un mismo hemisferio cerebral, pasando por la **cápsula extrema**.

Fascículo occipital vertical

Está formado por **fibras de asociación verticales** localizadas en la **porción anterior** del **lóbulo occipital**. Presenta **fibras laterales**, que unen entre sí las porciones posteriores de los lóbulos temporal y parietal, pasando por el lóbulo occipital, y **fibras caudales** que unen el lóbulo occipital con el temporal.

Fascículo occipital transverso

Este fascículo está formado por **fibras transversales** que **unen** la **porción medial** con la porción **lateral** del **lóbulo occipital**. Presenta **fibras de la cuña**, que unen el borde superior del surco calcarino con la corteza superior y lateral del lóbulo occipital, y **fibras lingua-**

les que unen el borde inferior del surco calcarino con la porción inferior del lóbulo occipital.

Fibras de proyección

Las fibras de proyección son fibras que unen la corteza cerebral con el tronco encefálico o la médula espinal.

Corona radiada

Está constituida por el conjunto de fibras ascendentes y descendentes en forma de abanico de la cápsula interna.

Cápsula interna (porciones)

La cápsula interna es el conjunto de fibras nerviosas (sustancia blanca) que está ubicado en dirección medial al núcleo lenticular y en dirección lateral al tálamo y al núcleo caudado. Tiene forma de ángulo diedro y presenta tres porciones: un brazo anterior, una rodilla y un brazo posterior.

Brazo anterior

El brazo anterior de la cápsula interna está ubicado entre el núcleo lenticular y la cabeza del núcleo caudado. Por esta porción de la cápsula interna pasan las radiaciones talámicas anteriores y las fibras frontopontinas. Las primeras unen el lóbulo frontal con los núcleos pontinos y las segundas unen recíprocamente el tálamo con el lóbulo frontal y la circunvolución del cíngulo.

Rodilla

La rodilla de la cápsula interna es la porción que está ubicada **entre** los **brazos anterior** y **posterior**. Forma parte de la pared lateral del sistema ventricular y en este segmento de la cápsula interna encontramos las **fibras corticonucleares**. Estas fibras unen la corteza con los núcleos motores y sensitivos de los nervios craneales.

Brazo posterior

Corresponde a la porción de la cápsula interna que está por **detrás** de la **rodilla**, en dirección medial al núcleo lenticular y en dirección lateral al tálamo y al cuerpo del núcleo caudado.

En la **porción lateral** del **tercio anterior** del **brazo posterior** encontramos las **fibras corticorreticulares** y **corticorrúbricas**. Las primeras unen las regiones que rodean el surco central con la formación reticular, y las segundas comunican el lóbulo frontal con el núcleo rojo. En la **porción medial** del **tercio anterior** del **brazo posterior** están las **fibras corticoespinales**, que forman parte del tracto piramidal que une la corteza con la médula espinal, presentando un orden somatotópico: las porciones más inferiores del cuerpo corresponden a las fibras más laterales.

En el **tercio medio** del **brazo posterior** encontramos **de adelante hacia atrás** las siguientes fibras: corticotalámicas, talamoparietales y las radiaciones talámicas centrales. Las **fibras corticotalámicas** corresponden a la porción de la radiación talámica que se extiende hacia el tálamo. Las **fibras talamoparietales** unen el tálamo con la corteza parietal, y las **radiaciones talámicas centrales** corresponden a las radiaciones talámicas superiores que se extienden desde el tálamo hacia las circunvoluciones precentral y poscentral y a las regiones corticales adyacentes.

El **tercio posterior** del **brazo posterior** se divide según su relación con el núcleo lenticular en una porción sublenticular y una porción retrolenticular. La **porción sublenticular** es la porción que está por debajo de la porción posterior del núcleo lenticular. Aquí encontramos de adelante hacia atrás: las radiaciones acústicas [fibras geniculotemporales], las fibras corticotectales y las fibras temporopontinas. Las radiaciones acústicas unen el cuerpo geniculado medial con las circunvoluciones temporales transversas, formando parte de la vía auditiva. Las fibras corticotectales unen la corteza cerebral con el tegmento del mesencéfalo, mientras que las fibras temporopontinas comunican el lóbulo temporal con los núcleos pontinos. En la **porción retrolenticular** del tercio posterior del brazo posterior de la cápsula interna encontramos: las fibras occipitopontinas y occipitotectales, las radiaciones ópticas y las radiaciones talámicas posteriores. Las fibras occipitopontinas unen el lóbulo occipital con los núcleos pontinos, y las occipitotectales comunican el lóbulo occipital con el tegmento mesencefálico. Las *radiaciones ópticas* [fibras geniculocalcarinas] son fibras que se extienden desde el cuerpo geniculado lateral hasta la corteza estriada del lóbulo occipital, formando parte de la vía óptica.

Cápsula externa

La cápsula externa corresponde a la sustancia blanca que encontramos entre el claustro y el núcleo lentiforme.

Cápsula extrema

La cápsula extrema es la lámina delgada de sustancia blanca que está ubicada entre la corteza de la ínsula y el claustro.

Diencéfalo

*El diencéfalo es la porción del encéfalo que se extiende **desde** el **foramen interventricular hasta** un límite imaginario ubicado a nivel del **borde anterior** del **colículo superior**. El diencéfalo **rodea** gran parte del **tercer ventrículo**.*

*El **diencéfalo** está conformado por el tálamo, el subtálamo, el metatálamo y epitálamo, el hipotálamo y la hipófisis. Estas estructuras rodean el tercer ventrículo, desde el borde anterior del colículo superior hasta el foramen interventricular.*

Epitálamo

El **epitálamo** está ubicado **en** la **porción posterior y mediana** del **diencéfalo**. Está formado por la habénula y la glándula pineal.

Configuración externa

La **habénula** es un lugar de sinapsis entre las fibras de la glándula pineal, los centros olfatorios y el tronco encefálico. En su sitio de unión con el tálamo la habénula presenta un ensanchamiento denominado *trígono habenular*, donde se ubican los dos núcleos habenulares. Entre el trígono habenular y el pulvinar del tálamo encontramos el *surco habenular*.

La **glándula pineal** es un órgano par y mediano, que se desarrolla a partir del techo del diencéfalo. Está ubicada por **debajo del esplenio** del cuerpo calloso y por **encima de** los **colículos superiores** del **tegmento mesencefálico**.

Configuración interna

En el epitálamo encontramos los núcleos habenulares lateral y medial, pretectales, y el órgano subcomisural. Los **núcleos habenulares lateral y medial** son los que están ubicados en el trígono habenular. Los **núcleos pretectales** están ubicados en el *área pretectal*. Esta región se extiende desde la porción anterior del borde superior del colículo superior (adelante) hasta la comisura posterior (atrás). El **órgano subcomisural** está ubicado donde comienza el acueducto cerebral, en dirección anterior al tegmento mesencefálico. Está formado por un grupo de células ependimarias.

En cuanto a la **sustancia blanca del epitálamo** hay que mencionar el **tracto habénulo-interpeduncular**, que une la habénula con los núcleos interpedunculares.

Tálamo

El tálamo es una estructura par, formada por una colección de núcleos derivados del tálamo dorsal. Los tálamos, derecho e izquierdo, están ubicados a ambos lados del tercer ventrículo. Se extienden desde el foramen interventricular hasta el tegmento mesencefálico. En dirección lateral el tálamo está relacionado con la cápsula interna que lo separa del núcleo lenticular. En dirección anterior está relacionado con la cabeza del núcleo caudado y el fórnix, y en dirección posterior con el atrio. En dirección superior está relacionado con el cuerpo del núcleo caudado, y en dirección inferior con el hipotálamo (adelante), la región subtalámica y el mesencéfalo (atrás).

El tálamo es **sitio de relevo de la mayoría de los tractos sensitivos**. Tiene conexiones con el hipotálamo, el cerebelo, la corteza cerebral, el globo pálido y el estriado.

Configuración externa

El tálamo tiene forma **ovoide**. Presenta un extremo anterior y otro posterior, y cuatro caras: superior, inferior, medial y lateral.

En su **extremo anterior**, que está alojado en la concavidad del núcleo caudado, presenta una pequeña protuberancia denominada **túberculo talámico anterior**. En este último se inserta la estría medular del tálamo.

El **extremo posterior** del tálamo está formado por el **pulvinar**. Este último protruye a nivel del atrio del ventrículo lateral. En su porción inferior están los cuerpos geniculados medial y lateral.

La **cara superior** del tálamo está relacionada con la **estría medular del tálamo**, que la separa del núcleo **caudado**. La estría medular del tálamo está formada por un conjunto de fibras que unen el tubérculo talámico anterior con la habénula. El borde superior de la estría medular del tálamo se denomina **tenia talámica** y es el sitio en el cual se fija el plexo coroideo del tercer ventrículo.

La **cara inferior** del tálamo está relacionada de adelante hacia atrás con el hipotálamo, la región subtalámica y el mesencéfalo.

Los dos tercios anteriores de la **cara medial** del tálamo forman la pared lateral del tercer ventrículo. En el **70-85%** de las personas los tálamos están fusionados entre sí a nivel de la cara medial por medio de la **adhesión intertalámica**.

La **cara lateral** del tálamo es convexa y se relaciona con la cápsula interna.

Configuración interna: sustancia gris del tálamo

La sustancia gris del tálamo se agrupa formando los siguientes núcleos: anteriores, dorsales, intralaminares, mediales, medianos, ventrales, reticular y el complejo nuclear posterior.

Núcleos anteriores

Son **tres grupos nucleares**: anterodorsal, anteromedial y anteroventral. Están ubicados en el **extremo anterior del tálamo** entre las láminas medulares medial y lateral. Los **núcleos anterodorsales** están ubicados en la porción anterior y superior del extremo anterior del tálamo. Los **núcleos anteromediales** corresponden a un pequeño grupo de células que está ubicado por debajo de los **núcleos anteroventrales**. Este último es el núcleo más grande y dorsal de los núcleos anteriores del tálamo.

Las **aferencias** de estos núcleos corresponden principalmente a fibras provenientes del **cuerpo mamilar**. Las **eferencias** de estos núcleos se dirigen hacia el **sistema límbico** y la **circunvolución del cíngulo**.

Núcleos dorsales

Estos núcleos están **ubicados** a nivel del **extremo posterior del tálamo**, **entre** las **láminas medulares lateral** y **medial**. Las **aferencias** llegan a los núcleos dorsales desde el **colículo superior** y la **región pretectal**. Presentan conexiones **aferentes** y **eferentes** con

las **cortezas temporal**, **occipital** y **parietal**. Los núcleos dorsales **incluyen** los tres núcleos que se describen a continuación.

En dirección anterior y superior, está el **núcleo lateral dorsal**. En dirección posterior está el núcleo pulvinar. Entre los núcleos lateral dorsal y pulvinar se ubica el **núcleo lateral posterior**.

El **núcleo pulvinar** presenta a su vez cuatro subgrupos nucleares pulvinares: anterior, inferior, lateral y medial. El *núcleo pulvinar anterior* es un conjunto de núcleos difíciles de diferenciar, cuyas conexiones se desconocen hasta el momento. El *núcleo pulvinar inferior* es el que está ubicado en la porción inferior del pulvinar, y que se extiende en dirección anterior por debajo del complejo nuclear ventrobasal y en dirección medial hasta los núcleos intralaminares. Es sitio de sinapsis de la vía óptica. El *núcleo pulvinar lateral* está ubicado en dirección medial a la lámina medular lateral y en dirección superior al cuerpo geniculado lateral. También es sitio de sinapsis de la vía óptica. El *núcleo pulvinar medial* está ubicado en dirección inferior, adyacente a los núcleos mediales del tálamo. Recibe aferencias provenientes del colículo superior y envía eferencias hacia las cortezas parietal, prefrontal y del cíngulo.

Núcleos intralaminares

Son grupos nucleares que están ubicados **dentro de la lámina medular interna**, desde el polo anterior del tálamo hasta la comisura posterior. Sus **eferencias** llegan al **estriado** y a la **corteza cerebral**. A continuación se describen los diferentes grupos de núcleos intralaminares.

El **núcleo central medial** está ubicado en la porción medial e inferior de la lámina medular interna. Sus eferencias se dirigen principalmente hacia las cortezas prefrontal y orbitofrontal. El **núcleo centromediano** es el más grande de los núcleos intralaminares. Sus eferencias llegan a la corteza motora y al estriado. El **núcleo central lateral** está ubicado en dirección posterior al núcleo centromediano. Sus eferencias se dirigen principalmente hacia las cortezas parietal y temporal. El **núcleo paracentral** está ubicado en dirección lateral al núcleo centromediano. Sus eferencias se dirigen hacia las cortezas prefrontal y occipital. El **núcleo parafascicular** está ubicado en dirección medial al núcleo centromediano y, al igual que este último, envía eferencias a la corteza motora y al estriado.

Núcleos mediales

Están conformados por el **núcleo medial dorsal** y el **núcleo medial ventral**. El primero es el más grande e importante. Reciben **aferencias** de la **región subcortical**, el **cuerpo amigdalino**, los **núcleos basales**, la **formación reticular** del mesencéfalo, y de otras regiones del **tálamo**.

El **núcleo medial dorsal** es un núcleo **grande** que está **limitado** en dirección rostral, ventral y lateral por la **lámina medular interna**, y en dirección medial por los núcleos medianos. Sus **eferencias** se dirigen hacia la **corteza prefrontal**. **Se** lo **divide en** los siguientes núcleos, según su composición enzimática histoquímica y su citoarquitectura: *lateral* o *parvocelular* (células pequeñas), *medial* o *magnocelular* (células grandes) y *porción paralaminar* (células de distintos tamaños).

El **núcleo medial ventral** es el núcleo más pequeño, que está formado por un grupo de células con alto nivel de actividad de acetilcolinesterasa, ubicadas en dirección anterior al núcleo central medial.

Núcleos medianos

Los núcleos medianos están ubicados a nivel de la **porción medial del tálamo**, desde el foramen interventricular hasta la comisura posterior, **subyacentes** en el **epéndimo** del **tercer ventrículo**. Los núcleos medianos **comprenden** los núcleos: paratenial, paraventricular, reuniens y romboide.

El **núcleo paratenial** está ubicado en dirección inferior y superior a los núcleos anterodorsal y paraventricular, respectivamente. El **núcleo paraventricular** está ubicado en dirección inferior al núcleo paratenial y en dirección superior y posterior a la adhesión intertalámica. Según su relación anterior o posterior con esta última se los divide en *núcleos paraventriculares anterior y posterior*, respectivamente. El **núcleo reuniens** está ubicado en dirección ventral a la adhesión intertalámica y el **núcleo romboide** está en dirección inferior al epéndimo del tercer ventrículo.

Complejo nuclear posterior del tálamo

Está localizado **en dirección anterior al pulvinar**, en dirección inferior al núcleo dorsal medial y en dirección dorsal al núcleo dorsal del cuerpo geniculado medial. Presenta un núcleo anteromedial denominado **núcleo limitante**, otro que está por debajo del núcleo pulvinar anterior denominado **núcleo posterior** y un **núcleo suprageniculado**.

Núcleo reticular

Este núcleo está ubicado en la **cara lateral del tálamo** entre la lámina medular externa y la cápsula interna.

Núcleos ventrales

Estos núcleos ocupan la **mitad inferior del tálamo**. **Se dividen en**: un **complejo ventrobasal**, un **complejo ventral medial**, un **complejo ventral lateral**, un **núcleo ventral anterior**, un núcleo **ventral intermedio**, un núcleo **ventral posterior interno** y un núcleo **ventral posterior parvocelular**.

El **complejo ventrobasal** está formado por los **núcleos ventrales posterolateral** y posteromedial. El primero recibe aferencias del *tracto espinotalámico* **y** del *lemnisco medial*. Sus *eferencias* se dirigen hacia la *circunvolución poscentral*. El núcleo ventral **posteromedial** está ubicado en dirección medial al núcleo ventral posterolateral y en dirección lateral al núcleo centromediano. Una porción de este núcleo tiene células pequeñas, por lo que se denomina porción parvocelular. Sus *aferencias* provienen del *lemnisco trigeminal*.

El **complejo ventral medial** está ubicado en dirección medial al complejo ventral lateral. Está formado por los **núcleos**: **ventral medial basal**, que recibe aferencias gustativas, **ventral medial principal** y **submedial**.

El **complejo ventral lateral** está ubicado entre los núcleos reticular y dorsomedial del tálamo. Está **forma-**

do por los **núcleos ventrolaterales anterior y posterior**. El anterior recibe aferencias del globo pálido y manda eferencias a la corteza premotora. El núcleo ventrolateral posterior recibe aferencias del cerebelo y de la corteza motora, a la que también llegan sus eferencias.

El **núcleo ventral anterior** tiene una porción más grande denominada **división principal** y una porción que contiene células grandes denominada **división magnocelular**.

Configuración interna: sustancia blanca del tálamo

La sustancia blanca del tálamo está conformada por las láminas medulares externa e interna, las fibras intratalámicas y periventriculares, las radiaciones auditivas y ópticas, los lemniscos lateral y medial, los lemniscos espinal y trigeminal y las radiaciones talámicas.

La **lámina medular externa** está formada por láminas de sustancia blanca que se extienden **entre** el **núcleo reticular** y el **complejo ventral lateral** del tálamo. La **lámina medular interna** es la sustancia blanca que **rodea** los **núcleos anteriores** del tálamo en forma de **Y**, y que **separa** las **porciones medial** y **lateral** del tálamo.

Los **núcleos medianos** se **comunican** con el **hipotálamo** y el **fascículo longitudinal posterior**, mediante las **fibras periventriculares** que están ubicadas por debajo del epéndimo del tercer ventrículo.

El tálamo es sitio de relevo, entre otras cosas, de la vía auditiva. El **cuerpo geniculado medial recibe fibras** de la **vía auditiva** a través del **lemnisco lateral**. Desde el cuerpo geniculado medial del tálamo parten las **radiaciones auditivas** hacia el brazo posterior de la cápsula interna, para terminar finalmente en las circunvoluciones temporales transversas.

El tálamo también es sitio de relevo de la vía óptica. Desde el **cuerpo geniculado lateral** parten **eferencias**, las **radiaciones ópticas** [de Gratiolet], hacia el brazo posterior de la cápsula interna para terminar en la corteza visual.

El **núcleo ventroposterolateral** del tálamo recibe **fibras aferentes** del **lemnisco medial**, que son la continuación de las fibras del cordón posterior de la médula espinal **y** del tronco encefálico. Este núcleo también recibe **fibras aferentes** del **lemnisco espinal**, que le aportan la información sensitiva (principalmente nociceptiva) del tronco y de los miembros.

El **núcleo ventroposteromedial** del tálamo **recibe** fibras del **lemnisco trigeminal**, que trae la información proveniente de los núcleos sensitivos del NC V.

Los **núcleos del tálamo están unidos entre sí** mediante las **fibras intratalámicas**.

Desde el **tálamo** parten fibras **hacia** las distintas **regiones corticales**. Estas fibras de sustancia blanca se denominan radiaciones talámicas. Las **radiaciones talámicas anteriores** pasan por el brazo anterior de la cápsula interna para alcanzar el lóbulo frontal. Las **radiaciones talámicas centrales** pasan por el brazo posterior de la cápsula interna y terminan en la corteza de las circunvoluciones precentral y poscentral, y de las regiones adyacentes. Las **radiaciones talámicas posteriores** pasan por el brazo posterior de la cápsula interna para llegar a la corteza del lóbulo occipital. Las **radiaciones talámicas inferiores** pasan por el brazo posterior de la cápsula interna y terminan en la corteza de los lóbulos temporal y de la ínsula.

Subtálamo [tálamo ventral]

Configuración externa

El subtálamo es la porción del tálamo que está ubicado **en dirección inferior** al **surco hipotalámico** y en dirección **lateral al hipotálamo**. Se origina durante el desarrollo, a partir de porciones del tegmento mesencefálico, de los núcleos basales y del hipotálamo. Se lo considera sitio de relevo del sistema motor extrapiramidal.

Configuración interna

En el subtálamo encontramos el **núcleo subtalámico [de Luys]**, entre el extremo inferior de la cápsula interna y la zona incierta. Este núcleo presenta *aferencias* y *eferencias* con el *globo pálido*.

La **zona incierta** está formada por fibras y células nerviosas. Está ubicada en dirección *inferior y medial* al *núcleo reticular* del tálamo. Se cree que es sitio de sinapsis del sistema extrapiramidal.

En la región alrededor de la zona incierta, encontramos los **núcleos de los campos perizonales [núcleos de los campos de Forel]**. En dirección medial a la zona incierta y por delante del núcleo rojo está el *núcleo del campo medial (H).* Entre la zona incierta y el tálamo está el *núcleo del campo dorsal (H1).* Entre la zona incierta y el núcleo subtalámico está el *núcleo del campo ventral (H2).*

Metatálamo

El **metatálamo** está **formado por** los **cuerpos geniculados medial y lateral**, ubicados en dirección inferior al pulvinar.

El **cuerpo geniculado medial** recibe fibras de la **vía auditiva** provenientes del **lemnisco lateral** y del **colículo inferior**. Desde el cuerpo geniculado medial del tálamo **parten** las **radiaciones auditivas** hacia el brazo posterior de la **cápsula interna**, para terminar finalmente en las **circunvoluciones temporales transversas**.

El **cuerpo geniculado lateral** forma parte de la **vía óptica y recibe fibras** aferentes provenientes del **colículo superior**. Desde el **cuerpo geniculado lateral** parten **eferencias**, las **radiaciones ópticas** [de Gratiolet], hacia el brazo posterior de la cápsula interna para terminar en la **corteza visual**.

Configuración interna

Los **núcleos del cuerpo geniculado medial** son los núcleos ventral principal, dorsal y medial magnocelular.

El *núcleo ventral principal* está formado por células pequeñas. Recibe aferencias desde el colículo inferior a través del brazo del colículo inferior. Sus eferencias se dirigen hacia la porción posterior de la corteza auditiva. El *núcleo dorsal* envía eferencias a la porción anterior de la corteza auditiva. El *núcleo medial magnocelular* está formado por células grandes. Reciben aferencias subcorticales, de la sensibilidad epicrítica y protopática, otras fibras provenientes de los colículos superior e inferior y fibras originadas en la corteza parietal y de la circunvolución poscentral. Sus eferencias se dirigen hacia la corteza temporal.

El **cuerpo geniculado lateral** tiene núcleos geniculados laterales dorsales y ventrales. Los **núcleos geniculados laterales dorsales** reciben fibras cruzadas y no cruzadas de la vía óptica. Están **formados por seis capas de células**. La *capa coniocelular* recibe fibras de la mácula (está presente en todas las capas). Las capas *magnocelulares* (*capas* 1 y 2) contienen células grandes y las *capas parvocelulares* (*capas 3 a 6*), células pequeñas. La función extacta de los **núcleos geniculados laterales ventrales** [pregeniculados] se desconoce hasta el momento.

Los cuerpos geniculados medial y lateral están separados entre sí por la **hoja intergeniculada**.

Hipotálamo

El hipotálamo es la porción basal y piso del diencéfalo. Forma parte del piso del tercer ventrículo y también de su pared lateral (por delante del surco hipotalámico). Se extiende desde la lámina terminal en dirección posterior, hasta inmediatamente por detrás del cuerpo mamilar. El hipotálamo funciona como centro de control autónomo desde donde parten eferencias hormonales y nerviosas.

Configuración externa

De adelante hacia atrás encontramos: la neurohipófisis, el infundíbulo de la neurohipófisis, el quiasma óptico, el tracto óptico, el área preóptica, el túber cinereum y el cuerpo mamilar.

La **neurohipófisis** corresponde a la porción posterior de la glándula hipófisis, que se forma por *eversión del piso del diencéfalo*. Desde la neurohipófisis sale en dirección posterior y superior el **infundíbulo** o tallo de la hipófisis. En la pared posterior del infundíbulo encontramos una condensación de sustancia gris, denominada **túber cinereum.** Este último presenta una saliente mediana llamada eminencia mediana. En dirección superior al infundíbulo encontramos el **quiasma óptico**, y por detrás de este último el **tracto óptico**, que continúa su trayecto en dirección posterior hasta el cuerpo geniculado lateral. El tracto óptico presenta una *raíz lateral*, formada por fibras que se dirigen al *cuerpo geniculado lateral*, y una *raíz medial* formada por fibras que van hacia el colículo superior. Por arriba y ligeramente posterior al quiasma óptico, y en dirección posterior a la lámina terminal, está el **área preóptica**. En la porción posterior del hipotálamo encontramos el **cuerpo mamilar**, formación par y redondeada, que está conectada con el mesencéfalo y con el tálamo.

Configuración interna: sustancia gris

La sustancia gris del hipotálamo se divide en tres zonas. En un corte horizontal que pasa por el hipotálamo, la sustancia gris se divide de medial a lateral, a partir del tercer ventrículo en: zona periventricular, zona medial y zona lateral. La zona periventricular rodea el tercer ventrículo, y a su vez está rodeada por la zona medial. Esta última se continúa en dirección posterior con la sustancia gris periacueductal. La zona lateral rodea la zona medial, de la cual está separada por el fórnix y el fascículo mamilotalámico. Por fuera de la zona lateral está la cápsula interna.

Los núcleos de la sustancia gris se dividen en cinco áreas: anterior, dorsal, intermedia, lateral y posterior.

Área hipotalámica anterior

En el área hipotalámica anterior encontramos los núcleos que se describen a continuación.

El **núcleo hipotalámico anterior** es un sitio de relevo entre la corteza cerebral, el mesencéfalo y los núcleos del hipotálamo. El **núcleo periventricular** está ubicado en la porción anterior de la pared lateral e inferior del ventrículo lateral. Los **núcleos intersticiales** están distribuidos a lo largo de todo el hipotálamo.

En el **área preóptica** encontramos los **núcleos preópticos lateral**, **medial**, **mediano** y **periventricular**. El núcleo preóptico medial está apoyado sobre la lámina terminal y debajo de la comisura anterior. Tiene conexiones aferentes y eferentes con los otros núcleos del hipotálamo, el *septum* y la amígdala. El núcleo preóptico mediano tiene conexiones con la lámina terminal y el órgano subfornical.

En dirección medial al núcleo hipotalámico anterior y a nivel de la columna del fórnix, encontramos el **núcleo paraventricular**. Sus células secretan **vasopresina** y **oxitocina**, que son transportadas hacia el lóbulo posterior de la glándula hipófisis, y además están interconectadas con el núcleo supraóptico.

El **núcleo supraóptico** contiene células neurosecretoras. Produce **vasopresina** y **oxitocina**, que son transportadas a la **neurohipófisis** a través del tracto hipotalamohipofisario. Presenta una porción dorsolateral (magnocelular y posterolateral al tracto óptico), una porción dorsomedial (sobre el tracto óptico) y una porción ventromedial (da eferencias para el túber cinereum).

El **núcleo supraquiasmático** está ubicado en la proximidad del quiasma óptico y en dirección medial al núcleo preóptico medial. Recibe aferencias del sistema óptico.

Área hipotalámica dorsal

Corresponde a la porción más superior del hipotálamo. Aquí encontramos los núcleos: dorsomedial, endopeduncular y del asa lenticular.

Área hipotalámica intermedia

Esta región está ubicada entre las regiones hipotalámicas anterior y dorsal. Aquí encontramos el núcleo dorsomedial, que controla las hormonas reguladoras del lóbulo anterior de la glándula hipófisis. También actúa sobre la formación reticular, influenciando así la actividad de las motoneuronas de la médula espinal. El núcleo dorsal está ubicado por encima del núcleo dorsomedial. El núcleo arcuato está cerca del extremo superior del infundíbulo y es el punto de partida del sistema hipotálamo-adenohipofisario. El núcleo periventricular produce hormonas reguladoras, y el núcleo periventricular posterior está ubicado adyacente a la porción posterior del tercer ventrículo. A nivel de la pared posterior del infundíbulo encontramos los **núcleos tuberales laterales** y, por encima de la entrada al infundíbulo, el **núcleo ventromedial**. Este último participa en el control de las hormonas reguladoras de la hipófisis anterior.

Área hipotalámica lateral

En esta área encontramos los **núcleos tuberales laterales**, proyectados dentro de esta región desde el área hipotalámica intermedia. En dirección superior y posterior a estos últimos están los **núcleos tuberomamilares**. Alrededor del fórnix están los **núcleos periforniciales**.

Área hipotalámica posterior

En esta área encontramos los **núcleos**: **premamilar ventral y dorsal**, **lateral y medial** (parte del sistema límbico) **del cuerpo mamilar**, y **supramamilar**.

Configuración interna: sustancia blanca

En el hipotálamo encontramos sustancia blanca formada por fibras aferentes y eferentes que se describen a continuación.

Aferencias

Por encima del quiasma óptico encontramos la decusación de fibras provenientes del puente y del mesencéfalo, que se denomina **comisura supraóptica dorsal** [de Ganser o de Meynert]. El **tracto retinohipotalámico** está formado por fibras que unen la retina con el núcleo supraóptico del hipotálamo. A los núcleos ventromedial y preóptico del tálamo llegan aferencias desde el cuerpo amigdalino. Estas aferencias son las fibras de la **estría terminal**. El cuerpo mamilar y otros núcleos del hipotálamo reciben también aferencias provenientes del hipocampo a través del **fórnix**.

Eferencias

El **fascículo longitudinal posterior** [de Schütz] corresponde a la prolongación en dirección inferior de las fibras periventriculares que conecta el hipotálamo con los núcleos del tronco encefálico.

Dentro de las fibras eferentes del hipotálamo encontramos también el **tracto hipotalamohipofisario**. Las fibras de este tracto pasan por el infundíbulo hacia los capilares de la neurohipófisis, y se dividen en fibras paraventriculares y supraópticas, que se originan en los núcleos hipotalámicos respectivos. Los **tractos paraventriculohipofisario** y **supraopticohipofisario** unen los núcleos paraventricular y supraóptico con la hipófisis, respectivamente. Otra eferencia del hipotálamo corresponde al **fascículo mamilotegmental** [de von Gudden], formado por un conjunto de fibras que unen el cuerpo mamilar con los núcleos tegmentarios del mesencéfalo. El **fascículo mamilotalámico** une el cuerpo mamilar con los núcleos anteriores del tálamo. Las **fibras periventriculares** provienen del tálamo, pasan por el hipotálamo y siguen su trayecto hacia el fascículo longitudinal.

Hipófisis

La **glándula hipófisis** es una glándula endocrina impar, que está ubicada a nivel de la **silla turca**. Presenta un **lóbulo anterior o adenohipófisis** y un **lóbulo posterior o neurohipófisis**.

La **adenohipófisis deriva** embriológicamente del **techo de la faringe**. Está formada por células con funciones diversas, que principalmente tienen acción reguladora sobre otras glándulas. Tiene **tres porciones**: la porción **tuberosa** cubre el infundíbulo, la porción **distal** más amplia y anterior, y entre estas dos está la porción **intermedia**, que limita con la neurohipófisis.

La **neurohipófisis** corresponde a la porción posterior de la glándula. **Deriva** embriológicamente del **hipotálamo** y su función es el **almacenamiento** de **hormonas**. Tiene **dos porciones**: el **tallo o infundíbulo** y la **porción nerviosa o lóbulo neural**, que corresponde al verdadero lóbulo posterior de la glándula hipófisis.

Relaciones

La glándula hipófisis se encuentra dentro de la celda hipofisaria. Esta última está formada por una porción ósea y una porción fibrosa. La porción ósea corresponde a la silla turca, limitada por las apófisis clinoides anteriores y posteriores. La porción fibrosa, dependencia de la duramadre, conforma las paredes laterales y la pared superior (diafragma selar). En **dirección anterior** la glándula hipófisis está relacionada con el **quiasma óptico**, en **dirección superior** con el **diencéfalo** y el **piso** del **tercer ventrículo** a través del diafragma selar, en **dirección lateral** con la pared medial del **seno cavernoso** y en dirección **inferior** con los **senos esfenoidales**.

Vascularización y sistema porta hipofisario

La glándula hipófisis está irrigada por las **arterias hipofisaria superior** e inferior. La primera es rama de la porción cerebral (supraclinoidea) de la arteria carótida interna. Llega a la hipófisis a nivel del infundíbulo, donde forma una corona arterial con la arteria hipofisaria superior contralateral, que termina en una red capilar denominada **plexo primario**. Este último es drenado por las **venas portales hipofisarias** que se dirigen hacia el

lóbulo anterior, donde terminan en los capilares sinusoides de la adenohipófisis, conformando el **plexo secundario** del sistema porta hipofisario.

La **arteria hipofisaria inferior**, rama de la porción cavernosa de la arteria carótida interna, atraviesa la pared medial del seno cavernoso para llegar así a la porción inferior y lateral del **lóbulo posterior de la hipófisis**. Irriga por lo tanto el lóbulo posterior y la **porción intermedia** de la glándula hipófisis.

Los sistemas de las arterias hipofisarias superior e inferior se comunican entre sí y son drenados por venas perihipofisarias eferentes que terminan en el seno cavernoso y en los senos intercavernosos.

Inervación

El **lóbulo anterior** está inervado por **fibras simpáticas** que acompañan a las arterias. El **lóbulo posterior** está inervado por **fibras amielínicas** provenientes del **hipotálamo** (núcleos supraóptico y paraventricular), que presentan en sus terminales axonales **oxitocina** y **hormona antidiurética**. El **infundíbulo y la eminencia media** reciben **fibras** provenientes del **hipotálamo** que transportan **hormonas liberadoras** hasta el sistema porta hipofisario.

¿Qué es la diabetes insípida?

Es un trastorno metabólico producido por la lesión de la glándula hipófisis, de su porción posterior o neurohipófisis encargada de secretar la hormona antidiurética (HAD). Esta glándula de secreción interna se ubica sobre la silla turca del hueso esfenoides. El traumatismo con fractura del hueso produce lesión de la hipófisis generando un aumento de la diuresis por incapacidad del riñón de reabsorber el agua al faltar la HAD. El tratamiento consiste en administrar las hormonas en déficit.

Médula oblongada [bulbo raquídeo]

*La **médula oblongada** está ubicada entre la médula espinal (abajo) y el puente (arriba). Junto al puente y al mesencéfalo conforma el tronco encefálico. Está apoyada sobre la superficie basilar del occipital. Tiene forma de pirámide, con su base superior a nivel del surco bulbopontino y su vértice ensanchado inferior. Presenta una cara anterior, dos caras laterales y una cara posterior.*

Configuración externa

A continuación se describen las estructuras de la médula oblongada que se pueden observar en una vista anterior y una vista posterior de ésta.

Vista anterior

En una vista anterior de la médula oblongada encontramos a nivel de la línea mediana un surco que corresponde a la **fisura media anterior**, prolongación superior del surco mediano de la médula espinal, que se extiende en dirección superior hasta el surco bulbopontino. En la unión de la fisura media anterior con el surco bulbopontino encontramos una pequeña depresión: el **foramen ciego de la médula oblongada**. La porción inferior de la fisura media anterior está cubierta por la **decusación piramidal**. Esta última está formada por tres a cinco haces de *fibras del tracto corticoespinal lateral,* que cruzan de un lado para el otro. A ambos lados de la fisura media anterior encontramos dos prominencias longitudinales denominadas **pirámides**. En su interior están las fibras de los tractos piramidales. Las pirámides se extienden desde el surco bulbopontino hasta la decusación piramidal. En dirección lateral a cada pirámide está el **surco anterolateral** abajo, y el **surco preolivar** en la porción superior de la médula oblongada. El surco preolivar corresponde al *origen aparente* de las raíces (en número de 10 a 12) del *nervio hipogloso*. Por fuera del surco preolivar está la **oliva inferior**. Es una pequeña prominencia de 1,5 cm de longitud, producida por el *núcleo olivar subyacente*. En dirección posterior a la oliva están el **surco retroolivar**, *origen aparente* de los nervios craneales IX, X, y las *raíces craneales* del nervio accesorio (NC XI). Por detrás de este surco aparece la **región retroolivar**. Finalmente, a nivel del extremo inferior de las pirámides y de las olivas inferiores encontramos las fibras arcuatas externas anteriores, que son fibras provenientes del núcleo arcuato que se dirigen hacia el pedúnculo cerebeloso inferior. También contiene algunas fibras aisladas del tracto pontocerebeloso.

Vista posterior

En la cara posterior de la médula oblongada encontramos en la línea media el **surco medio posterior**, continuación superior del surco homónimo de la médula espinal. El surco medio posterior, denominado originalmente *calamos scriptorius*, termina a nivel de la apertura del cuarto ventrículo en el "**pico del cálamo**". Por detrás de este pico está el **óbex**. Este último está formado por una lámina de sustancia gris transversal que se extiende entre los tubérculos gráciles. A ambos lados del surco medio posterior están los **tubérculos gráciles**, prominencias producidas por los *núcleos gráciles*. Los tubérculos gráciles se continúan en dirección inferior con los **fascículos gráciles**, que conforman la porción medial del cordón posterior y que llevan *fibras* provenientes *de la mitad inferior del cuerpo*. Por fuera del tubérculo grácil está el **surco intermedio posterior**, y en dirección lateral a este último el **tubérculo cuneiforme**. Éste corresponde a la prominencia producida por el *núcleo cuneiforme* a nivel del extremo superior del **fascículo cuneiforme**. El fascículo cuneiforme es la porción posterior del cordón que lleva fibras provenientes de la *mitad superior del cuerpo*. En dirección lateral y anterior al fascículo cuneiforme encontramos el **surco**

posterolateral y, por fuera de éste, el **tubérculo trigeminal**. Este último corresponde a la saliente producida por el *núcleo espinal del nervio trigémino*, en el límite entre la médula oblongada y la médula espinal. Finalmente encontramos los **pedúnculos cerebelosos inferiores**, derecho e izquierdo. Éstos conducen las fibras del tracto espinocerebeloso posterior y fibras provenientes de la oliva inferior, hacia el cerebelo. No hay un límite neto entre los pedúnculos cerebelosos medio e inferior. El *cuerpo restiforme* se considera más bien como una parte del pedúnculo cerebeloso inferior.

Configuración interna

En los cortes transversales que pasan por las porciones superior, media e inferior de la médula oblongada, podemos encontrar diferentes estructuras que forman parte de la sustancia blanca o gris, respectivamente, y que se describen a continuación.

Sustancia blanca

En la **porción anterior y medial** de la médula oblongada encontramos en todos sus niveles (superior, medio e inferior) los **tractos piramidales**, a ambos lados de la fisura media anterior. Las fibras de los tractos piramidales provienen de neuronas cuyos cuerpos están ubicados en la corteza cerebral, especialmente de los lóbulos frontal y parietal. Conducen impulsos excitatorios e inhibitorios para la función motora voluntaria. Los tractos piramidales **contienen fibras corticoespinales**, **corticonucleares bulbares** y **corticorreticulares**. De las **fibras corticoespinales el 80% cruzan** hacia el lado contrario a nivel de la **decusación piramidal**, **para formar** luego el **tracto corticoespinal lateral**. El **20%** de las fibras que **no cruzan** a nivel de la decusación, descienden y forman el **tracto corticoespinal anterior**. Las **fibras corticonucleares bulbares** también tienen su origen en la corteza cerebral pero finalizan su recorrido, abandonando el tracto piramidal a nivel de los **núcleos motores** de los nervios craneales: el **núcleo espinal del NC XI**, el **núcleo** del NC **XII** y el **núcleo ambiguo**. Las **fibras corticorreticulares** se originan a nivel de la corteza cerebral y terminan a nivel de los núcleos de la **formación reticular**.

En dirección posterior al tracto piramidal está el **tracto tectoespinal**. Las fibras de las neuronas del tracto tectoespinal tienen sus núcleos a nivel del *colículo superior* y terminan a nivel de la *médula espinal*. Forman parte del *sistema propioceptivo*.

Continuando en dirección posterior, a nivel de la línea mediana, encontramos la **decusación del lemnisco medial o decusación sensorial**, y más atrás las fibras del lemnisco medial. La decusación del lemnisco medial corresponde al cruce en la línea mediana de la mayoría de las fibras arcuatas internas a nivel de la oliva inferior. El **lemnisco medial** está formado por fibras ascendentes que se extienden desde la decusación del lemnisco medial, pasan por el tronco encefálico y terminan en el tálamo. Conducen impulsos de la sensibilidad cutánea general.

Por detrás del lemnisco medial están las **fibras arcuatas internas**, que se disponen desde la línea mediana en dirección posterior y lateral. Tienen sus cuerpos neuronales a nivel de los núcleos del cordón posterior y sus axones van a formar parte del lemnisco medial.

En dirección posterior a las fibras arcuatas internas y a ambos lados de la línea mediana está el **fascículo longitudinal medial**. Integra el último un conjunto de varios sistemas de fibras que entran y salen a diferentes niveles. Estas fibras conectan los núcleos motores de los nervios craneales entre sí, y el aparato vestibular con los músculos oculares y del cuello, y el sistema extrapiramidal. Permite coordinar los grupos musculares, como por ejemplo los músculos de la lengua, de la masticación, y faríngeos al momento de la deglución o del habla.

En la **porción media y superior de la médula oblongada**, inmediatamente por **detrás del complejo olivar inferior**, encontramos el **tracto olivocerebeloso**. Este último está formado por fibras que provienen de la oliva inferior y ascienden pasando por el pedúnculo cerebeloso inferior para llegar al cerebelo contralateral en el cual terminan como fibras trepadoras. A la oliva inferior también llegan fibras provenientes del **tracto espinoolivar**. Las fibras de este último provienen del asta posterior de la médula espinal, ascienden y terminan en la oliva contralateral. Allí hacen sinapsis y se proyectan hacia el cerebelo. Conducen los impulsos exteroceptivos y propioceptivos.

En el corte que pasa por la **porción media de la médula oblongada** encontramos a nivel posteromedial el **fascículo longitudinal posterior** [de Schütz]. Está formado por fibras eferentes provenientes del hipotálamo, que se dirigen hacia los núcleos motores y secretores ubicados a nivel del piso de la fosa romboidal (núcleos de los NC III, VII, X, XII, y núcleos solitario, ambiguo y salival. Conduce los impulsos olfatorios, táctiles, y motores.

En este mismo corte a la altura de la **porción media de la médula oblongada** también encontramos, a nivel **posterior y lateral**, el **tracto solitario**. Este último está formado por un conjunto de fibras eferentes provenientes de los NC VII, IX, y X, que se dirigen hacia los núcleos del tracto solitario. En dirección lateral al tracto solitario está el **tracto espinal del nervio trigémino**. Este tracto se halla integrado por fibras que provienen del nervio trigémino conduciendo estímulos dolorosos y térmicos. En este corte también podemos encontrar en su porción anterior y lateral una capa de fibras que cubren por delante a la oliva inferior, denominadas **amiculo de la oliva**. Son fibras aferentes y eferentes originadas del complejo olivar inferior. En dirección anterior y lateral a estas fibras encontramos las **fibras arcuatas externas anteriores**, provenientes del núcleo arcuato, que se ubican lateralmente alrededor de la oliva inferior para llegar al pedúnculo cerebeloso inferior.

En la **porción posterior y medial** de la sustancia blanca del corte que pasa por la **porción inferior de la médula oblongada**, a ambos lados del surco medio posterior, encontramos el **fascículo grácil** y en dirección lateral a este útlimo el **fascículo cuneiforme**. Estos fascículos conducen fibras de la mitad inferior y superior del cuerpo, respectivamente.

A nivel de la **línea mediana de la médula oblongada**, en un corte transversal, encontramos el **rafe de la médula oblongada**, que corresponde a la decusación del lemnisco medial. **En dirección inmediatamente lateral a la porción posterior del rafe** encontramos la porción del **tracto rafeespinal anterior** que se encuentra en la porción posterior del fascículo longitudinal medial de la médula oblongada. Por delante de estas fibras, también dentro del fascículo longitudinal medial, están las fibras del **tracto tectobulbar**. Estas últimas unen el colículo superior del mesencéfalo con los núcleos del tronco encefálico, sobre todo con los núcleos pontinos, el núcleo del NC VI y la formación reticular. En el fascículo longitudinal también encontramos las fibras del **tracto intersticioespinal**. **En dirección lateral al fascículo longitudinal medial** encontramos, de medial a lateral, el tracto bulborreticuloespinal lateral, el tracto rubroespinal, el lemnisco espinal y el tracto espinocerebeloso anterior. La porción bulbar del **tracto bulborreticuloespinal** lateral presenta *fibras reticuloespinales medulares*, que se decusan a nivel de la médula oblongada. El **tracto rubroespinal** está en dirección lateral al tracto bulborreticuloespinal. Une los núcleos rojos con la médula espinal. Por delante del tracto rubroespinal está el **lemnisco espinal**, formado por ocho grupos de fibras que transmiten la percepción termoalgésica y el tacto grueso y presión. Éstas son las *fibras espinotalámicas, espinorreticulares, espinomesencefálicas, espinotectales, espinoperiacueductales, espinohipotalámicas, espinobulbares* y *espinoolivares*. En dirección lateral al lemnisco espinal está el **tracto espinocerebeloso anterior**.

En un **corte transversal** que pasa **a nivel de la decusación de las pirámides** encontramos, a nivel de la **línea mediana**, dicha **decusación**. En **dirección lateral** a la decusación encontramos **de adelante hacia atrás**: las **fibras espinoolivares**, el **tracto vestibuloespinal lateral** y el **tracto reticuloespinal anterior**, el **tracto tectoespinal** y el **fascículo longitudinal medial**. En la **porción lateral de la médula oblongada** en este corte encontramos de adelante hacia atrás: el **tracto espinocerebeloso anterior**, el **lemnisco espinal**, el **tracto rubroespinal** y el **tracto espinocerebeloso posterior**.

A nivel de la médula oblongada también encontramos las fibras cuneocerebelosas, el tracto rubroolivar, el tracto rubrobulbar y el **tracto espinovestibular**. Las **fibras cuneocerebelosas** unen el núcleo cuneiforme accesorio con el cuerpo restiforme y el cerebelo, conduciendo información acerca del tono muscular y la posición de los miembros superiores. El **tracto rubroolivar** está formado por fibras cuyos núcleos se encuentran a nivel del núcleo rojo. Estas fibras pasan por el tracto tegmental central, llegan hasta la oliva y luego al cerebelo homolateral. El **tracto rubrobulbar** está formado por fibras que se desprenden del tracto rubroespinal para terminar en la formación reticular. La existencia de estos dos últimos tractos no se conoce aún con certeza en los seres humanos.

Sustancia gris

A continuación se describen las distintas estructuras formadas por sustancia gris que se encuentran en los cortes transversales que pasan por la porción inferior, la porción media y la porción superior de la médula oblongada, respectivamente.

Corte a nivel de la porción inferior de la médula oblongada

En un **corte que pasa por la porción inferior de la médula oblongada** encontramos, en su **porción posteromedial,** el **núcleo grácil**. A este núcleo llegan las fibras aferentes del tacto y la propiocepción provenientes de la mitad inferior del cuerpo, que ascienden por el cordón posterior de la médula espinal. El **núcleo grácil se divide por su citoarquitectura** en una porción central, una porción rostral y un subnúcleo rostrodorsal o grupo de células Z. La **porción central** contiene numerosas células y recibe aferencias provenientes de los mecanorreceptores. La **porción rostral** contiene numerosas fibras y recibe aferencias provenientes de los husos musculares y de las articulaciones. El subnúcleo rostrodorsal está formado por unos pocos cuerpos neuronales que están ubicados por delante del núcleo grácil. Reciben aferencias provenientes de los husos musculares de los miembros inferiores. Sus eferencias se dirigen hacia el tálamo contralateral. En dirección lateral al núcleo grácil encontramos el núcleo cuneiforme. Este núcleo recibe aferencias táctiles y propioceptivas de la mitad superior del cuerpo, que ascienden por el cordón posterior de la médula espinal. Citoarquitectónicamente también se divide en una porción central y una porción rostral, comparables a las porciones homónimas del núcleo grácil. En dirección lateral al núcleo cuneiforme está el núcleo cuneiforme accesorio. En este núcleo se encuentran los cuerpos de las neuronas cuyas fibras van a dirigirse hacia el cerebelo (fibras cuneocerebelosas).

En la **porción lateral media** de la **médula oblongada**, a nivel de este mismo corte, encontramos el **núcleo espinal del nervio trigémino**. Está formado por una columna larga de células que se extiende desde la médula espinal cervical (láminas I-V del asta posterior). En su extremo superior está rodeada por el núcleo sensitivo principal. Recibe aferencias protopáticas. El núcleo espinal del nervio trigémino **se divide en dos porciones**: caudal e interpolar. La **porción caudal** presenta láminas del I-V por lo que se asemeja en su estructura citoarquitectónica al asta posterior de la médula espinal. Conduce principalmente los estímulos dolorsos y de temperatura. La porción caudal se divide en **tres subnúcleos**: **zonal**, **gelatinoso** y **magnocelular**. Estos subnúcleos se asemejan al núcleo marginal, a la sustancia gelatinosa y al núcleo propio de la médula espinal, respectivamente. La **porción interpolar** del núcleo espinal del trigémino está al lado de la porción caudal de la cual es indiferenciable desde el punto de vista citológico. Recibe las aferencias táctiles del nervio trigémino, de los nervios cervicales y de los NC VII, IX, X. En dirección posterior al núcleo espinal del trigémino hay un pequeño grupo de células cuyos cuerpos conforman el **núcleo retrotrigeminal**.

Corte transversal a nivel de la porción media de la oliva inferior

Si hacemos un **corte transversal a nivel de la porción media de la oliva inferior**, encontramos en direc-

ción anterior y lateral el **complejo olivar inferior**. Este complejo **está formado por** los núcleos olivar principal, olivar accesorio posterior y olivar accesorio medial. El **núcleo olivar principal** es el más grande de los tres. Tiene forma de círculo casi completo abierto en su porción medial. Esta apertura se denomina *hilio del núcleo olivar principal*. El núcleo olivar principal presenta tres porciones: posterior o *lamela posterior*, anterior o lamela *anterior* y lateral o lamela *lateral*. Recibe aferencias de la médula y envía eferencias hacia el cerebelo. El **núcleo olivar accesorio posterior** está ubicado entre la oliva inferior y la formación reticular. El **núcleo olivar accesorio medial** aparece por delante del hilio del núcleo olivar principal.

En **posición posterior y medial** (paramediana) de este corte de la médula oblongada encontramos el **núcleo del nervio hipogloso**, ubicado en el piso de la porción inferior de la fosa romboidal. Por detrás del núcleo del nervio hipogloso hay un grupo de núcleos que se denominan **núcleos paramedianos posteriores**. En dirección lateral al núcleo del nervio hipogloso está el **núcleo posterior del nervio vago**, en el que se originan las fibras visceromotoras de este nervio.

Corte a nivel de la porción superior de la médula oblongada

En un **corte transversal que pasa por la porción superior de la médula oblongada** encontramos los **núcleos del tracto solitario**, que están formados por una columna de células que se extienden desde la decusación piramidal hasta la porción media de la fosa romboidal. Estos núcleos reciben aferencias viscerales cuyas terminaciones están ordenadas somatotópicamente. Las fibras gustativas provenientes de los NC VII, IX y X llegan hasta la porción anterior de los núcleos del tracto solitario. Estos últimos también se interconectan con la formación reticular, la amígdala y la corteza insular. Los núcleos del tracto solitario **se dividen, según sus diferentes concentraciones** de **acetilcolinesterasa**, en **núcleos parasolitario** y **comisural**, y núcleos **solitarios gelatinoso**, **intermedio**, **intersticial**, **medial**, **paracomisural**, **posterior**, **posterolateral**, **anterior** y **anterolateral**. Aún se desconoce la función específica de cada uno de estos núcleos en el ser humano.

En la **porción lateral del piso del cuarto ventrículo** encontramos los **núcleos vestibulares**. Son cuatro núcleos que se extienden desde la médula oblongada hasta la porción inferior del puente. Reciben *fibras aferentes del aparato vestibular*. Están conectados con la médula espinal, la médula oblongada, el cerebelo y los núcleos oculomotores. Contribuyen al control involuntario de la posición de la cabeza y la postura, y la posición de los ojos durante el movimiento y en reposo. Los núcleos vestibulares comprenden los núcleos vestibulares inferior y medial. El **núcleo vestibular inferior** está ubicado en dirección lateral e inferior al núcleo vestibular medial. Presenta una *porción magnocelular* conformada por células grandes. Recibe *aferencias* provenientes de la *mácula*, el *sáculo* y el *utrículo*. Sus *eferencias* se dirigen a través del *fascículo longitudinal medial* hacia la *médula espinal*. El **núcleo vestibular medial** [de Schwalbe] también recibe *aferencias del utrículo*, el *sáculo*, de la mácula y de las crestas ampulares. Sus *eferencias* se dirigen hacia los *fascículos longitudinales mediales* de ambos lados para alcanzar los *núcleos oculomotores*, los *núcleos intersticiales* de Cajal y la *médula espinal*.

En la **porción lateral de la médula oblongada** a este nivel de corte, encontramos el **núcleo marginal del cuerpo restiforme [grupo de células Y]**, ubicado en el pedúnculo cerebeloso inferior. Este núcleo recibe aferencias del aparato vestibular, y sus fibras eferentes se dirigen hacia el cerebelo. En esta misma porción lateral de la médula oblongada, a nivel del piso del receso lateral y cerca del pedúnculo cerebeloso inferior, están los **núcleos cocleares** anterior y posterior, núcleos terminales del nervio coclear. El **núcleo coclear anterior** presenta una porción anterior, con fibras cruzadas provenientes principalmente del cuerpo trapezoide, y una porción posterior. Las **estrías acústicas posteriores** son las **eferencias** del **núcleo coclear posterior**. Descienden en dirección oblicua medial, por debajo del piso del receso lateral de la fosa romboidal, para llegar al cuerpo trapezoide.

Por encima del conducto central, a nivel de la decusación del lemnisco medial están ubicados los **núcleos comisurales del nervio vago**. En estos núcleos terminan las fibras provenientes del tracto solitario.

Por detrás de la oliva inferior encontramos el **núcleo ambiguo**. En este núcleo están los cuerpos de las neuronas que dan origen a las **fibras motoras** de los NC **IX** y **X** y de la **porción craneal** del NC **XI**. El núcleo ambiguo recibe aferencias de la formación reticular y de los núcleos solitarios. Por detrás del núcleo ambiguo está el **núcleo retroambiguo**, que se extiende en dirección inferior hasta la porción superior de la médula espinal cervical.

A nivel superior y paramediano están los **núcleos salivales inferiores**, sitio de origen de las fibras parasimpáticas secretoras del nervio glosofaríngeo.

Finalmente, por delante de los tractos piramidales, encontramos los **núcleos arcuatos**. Los axones de estos núcleos van a conformar las fibras arcuatas externas, anteriores y posteriores, y las estrías medulares del cuarto ventrículo.

Puente

*El **puente** corresponde a la porción del encéfalo que está ubicada entre la fosa interpeduncular (arriba) y el surco bulbopontino (abajo). Rodea la porción anterior del cuarto ventrículo y está formada principalmente por tractos descendentes provenientes del cerebro.*

Configuración externa

El puente [protuberancia] tiene una cara anterior y una cara posterior. En la **cara anterior** encontramos en la línea mediana el **surco basilar**. Está formado por la

elevación lateral de las fibras del tracto piramidal y es recorrido por la arteria basilar. En dirección inferior encontramos el **surco bulbopontino**, que separa el puente de la médula oblongada. A este nivel encontramos el origen aparente del NC VI. En dirección inferior y lateral están a cada lado los **ángulos pontocerebelosos**, ubicados entre el puente, la médula oblongada y el cerebelo. Son sitio de origen aparente de los NC VII y VIII. En la porción lateral de la cara anterior encontramos los **pedúnculos cerebelosos medios**, formados principalmente por fibras que unen el puente con el cerebelo.

La **cara posterior** del puente forma parte del piso del cuarto ventrículo y está cubierta por el cerebelo. En la cara posterior encontramos a ambos lados los **pedúnculos cerebelosos medios**. Por dentro de estos últimos están los **pedúnculos cerebelosos superiores**, y a nivel de la línea mediana el **velo medular superior**. Éste está formado por fibras de sustancia blanca que unen ambos pedúnculos cerebelosos superiores y que se continúa en dirección superior con el **frenillo del velo**, a través del cual se une a su vez con la placa tectal.

Configuración interna

Cuando realizamos un corte transversal del puente, la dividimos en una porción anterior o porción basilar del puente y una porción posterior o techo del puente. A continuación se describen cada una de estas porciones con los componentes de sustancia blanca y gris que contienen.

Porción basilar del puente

Es la porción anterior del puente, que contiene principalmente fibras del tracto corticocerebeloso.

Sustancia blanca

Está conformada por **fibras pontinas longitudinales**, *fibras de proyección* que terminan en los núcleos pontinos o descienden hasta la médula oblongada o la médula espinal. Estas *fibras* corresponden a fibras: corticoespinales, pontinas corticonucleares, corticorreticulares, corticopontinas y tectopontinas. Las *fibras corticoespinales* son fibras del tracto piramidal, que se unen a nivel del borde inferior del puente y siguen su trayecto hacia la médula espinal. Las *fibras pontinas corticonucleares* son las fibras del tracto piramidal que terminan en los núcleos motores de los NC del puente. Las *fibras corticorreticulares* se extienden desde la corteza cerebral hasta los núcleos de la formación reticular. Las *fibras corticopontinas* unen los lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital con los núcleos pontinos.

También encontramos **fibras pontinas transversas**, *fibras pontocerebelosas* que pasan al pedúnculo cerebeloso superior de cada lado para terminar en los núcleos cerebelosos y en la corteza cerebelosa.

Sustancia gris

En la porción basilar del puente encontramos los **núcleos pontinos**, donde están las segundas neuronas del tracto corticopontocerebeloso. Estos núcleos se hallan dispersos entre las fibras de sustancia blanca y se dividen según su localización en: núcleos anteriores, del lado ventral del puente; núcleos laterales, ubicados en la porción anterolateral de la porción basilar; núcleos medianos, a nivel de la línea mediana; núcleos paramedianos; núcleos pedunculares, en dirección lateral al núcleo rojo; núcleos posteriores, por encima del lemnisco medial; núcleos posterolaterales, ubicados por encima del lemnisco medial; núcleos posteromediales, a nivel del lemnisco medial, y el núcleo reticulotegmental, en dirección superior y anterior al lemnisco medial.

Techo del puente

El techo del puente es filogenéticamente la porción más antigua del tronco encefálico. Está ubicado por detrás de la porción basilar del puente y por delante del cuarto ventrículo.

Sustancia blanca

A nivel de la **línea mediana del techo** del puente encontramos el **rafe pontino**, que contiene fibras provenientes de los núcleos del nervio trigémino. **Inmediatamente a ambos lados** del rafe pontino encontramos de adelante hacia atrás el tracto tectoespinal, el fascículo longitudinal medial y el fascículo longitudinal posterior [fascículo de Schütz]. El **tracto tectoespinal** está formado por fibras que conectan el colículo superior con la médula espinal. El **fascículo longitudinal medial** está formado por fibras de asociación que unen los núcleos de los músculos oculares y del cuello con el aparato vestibular. El **fascículo longitudinal posterior** corresponde a fibras eferentes que unen el hipotálamo con los núcleos ubicados a nivel del piso de la fosa romboidal.

En **dirección lateral a estas tres estructuras paramedianas** encontramos de adelante hacia atrás el lemnisco medial, el tracto tegmental central y el lemnisco espinal, y el tracto mesencefálico del nervio trigémino. El **lemnisco medial** está formado por fibras que unen los núcleos del fascículo longitudinal posterior con el tálamo. El **tracto tegmental central** *está formado por* fibras que unen el mesencéfalo con la oliva inferior y se dividen en *fibras rubroolivares* (originadas en la porción parvocelular del núcleo rojo), *fibras anuloolivares* (provenientes del telencéfalo, diencéfalo, mesencéfalo y de la formación reticular) y *fibras cerebeloolivares* (fibras cruzadas del núcleo dentado). El tracto tegmental central es el tracto descendente más importante del sistema motor extrapiramidal. **Lemnisco espinal** o sistema anterolateral es el término colectivo que se utiliza para describir varios grupos de fibras. El **tracto mesencefálico del nervio trigémino** está ubicado en la porción posterior del techo del puente. Está formado por fibras que se dirigen hacia el núcleo mesencefálico del nervio trigémino y que corren laterales al acueducto cerebral por el piso del cuarto ventrículo. Conducen información propioceptiva proveniente de la articulación temporomandibular, los dientes y los músculos de la masticación.

En los **extremos laterales del techo del puente encontramos de adelante hacia atrás** el **tracto espinocerebeloso anterior** [de Gowers] **y** el **lemnisco trigeminal**. Este último está formado por fibras provenientes de los núcleos espinal y sensitivo principal del nervio trigémino, que se dirigen en forma directa y cruzada hacia el tálamo. Las fibras directas provenientes del núcleo sensitivo principal que se dirigen hacia el tálamo conforman el *tracto trigeminotalámico posterior*, y las fibras cruzadas que van de los núcleos espinal y sensitivo principal al tálamo conforman el tracto trigeminotalámico anterior.

Otras estructuras de sustancia blanca que encontramos a nivel del puente son: el **tracto espinal del nervio trigémino**, las fibras que forman la **rodilla del nervio facial**, el **cuerpo trapezoide** (fibras cruzadas que unen los dos núcleos cocleares anteriores, parte de la vía auditiva), el **tracto olivococlear** (que une el núcleo olivar superior con el órgano de Corti), el **lemnisco lateral** (continuación del cuerpo trapezoide, también parte de la vía auditiva) y las **estrías medulares del cuarto ventrículo** (fibras que unen el núcleo arcuato con el cerebelo).

Los núcleos cocleares están unidos entre sí y con otras estructuras mediante las estructuras de sustancia blanca que se describen a continuación. Las **estrías acústicas anteriores** unen el núcleo coclear posterior con el lemnisco lateral contralateral, pasando por el piso de la fosa romboidal. En dirección anterior a estas últimas están las **estrías acústicas posteriores**, que unen el núcleo coclear posterior con el lemnisco lateral contralateral. Los núcleos cocleares anteriores están comunicados con el complejo olivar inferior mediante las **estrías acústicas intermedias**. Los núcleos cocleares anteriores están unidos entre sí a nivel del cuerpo trapezoide mediante la **comisura auditiva del puente**.

En el puente también encontramos el **tracto rubropontino**, cuyas fibras se cruzan a nivel del mesencéfalo en la decusación tegmental anterior. El **tracto tectobulbar** presenta un trayecto pontino en el que algunas de sus fibras abandonan el tracto para dirigirse a los núcleos pontinos y al núcleo del NC VI. El **tracto tectopontino** está formado por fibras que unen el colículo superior del mesencéfalo con el puente.

Sustancia gris

En el puente encontramos los núcleos de sustancia gris que se describen a continuación. Cerca del origen aparente del NC V encontramos, dentro del puente, el **núcleo motor del NC V**, cuyas fibras inervan los músculos de la masticación. En dirección lateral al núcleo motor del nervio trigémino encontramos el **núcleo sensitivo principal**, que presenta un *núcleo posteromedial* y un *núcleo anterolateral.* Son los sitios de origen de los *tractos trigeminotalámicos posterior* y *anterior*, respectivamente, que conducen principalmente información sensitiva táctil. En la porción superior del puente, por debajo de la placa tectal, encontramos el extremo inferior del **núcleo mesencefálico del NC V** formado por neuronas seudounipolares.

Por debajo del colículo facial encontramos el **núcleo del nervio abducens** (NC VI) y en dirección lateral e inferior a este último está el **núcleo motor del nervio facial** (NC VII), cuyas fibras inervan los músculos de la mímica. En el puente también encontramos el **núcleo salival superior**, que aporta fibras parasimpáticas para el nervio facial y fibras preganglionares para los ganglios submandibular y pterigopalatino. En dirección lateral al núcleo salival superior hay células autonómicas que conforman el **núcleo lagrimal** y que se encargan de regular la secreción lagrimal.

En **dirección lateral al cuerpo trapezoide** encontramos un conjunto de núcleos que conforman el **núcleo olivar superior**. Son los *núcleos: olivar superior lateral, olivar superior medial, periolivar, mediales* y *laterales*. Este núcleo es sitio de relevo de la vía auditiva ya que recibe aferencias de los núcleos cocleares y emite eferencias que ingresan en el tracto olivococlear.

Alrededor del cuerpo trapezoide encontramos los **núcleos anterior**, **lateral** y **medial del cuerpo trapezoide**. El núcleo anterior está ubicado en dirección posterolateral al cuerpo trapezoide. En dirección posterolateral a este último está el núcleo lateral, y cerca de la salida del nervio abducens está el núcleo medial.

En el puente también encontramos los **núcleos vestibulares**: **medial** [de Schwalbe], **lateral** [de Deiters] y **superior**. El núcleo vestibular lateral está ubicado en la proximidad del receso lateral de la fosa romboidal. Presenta una porción parvocelular con células pequeñas. En dirección superior al núcleo vestibular lateral está el núcleo vestibular superior, que recibe aferencias de las crestas ampulares y emite eferencias que se dirigen hacia el cerebelo y el fascículo longitudinal medial.

Los **núcleos cocleares** están ubicados en dirección anterior a los núcleos vestibulares medial y lateral. Conforman la porción coclear del nervio vestibulococlear.

Dentro del lemnisco lateral encontramos los **núcleos del lemnisco lateral**, que se dividen según su localización en núcleos posterior, intermedio y anterior.

En el piso del cuarto ventrículo, cerca del rafe encontramos el **núcleo tegmental anterior**. En dirección posterior y lateral a este último está el **núcleo ceruleus**, formado por una columna de células negro-azuladas que forman parte del sistema catecolaminérgico central. En dirección anterior al núcleo ceruleus encontramos una extensión de éste que corresponde al **núcleo subceruleus**.

A lo largo del fascículo longitudinal medial encontramos los **núcleos intersticiales del fascículo longitudinal medial**.

En dirección anteromedial y posterolateral al pedúnculo cerebeloso superior encontramos los **núcleos parabraquiales medial y lateral**, respectivamente. Además hay un **núcleo subparabraquial** [de Kölliker-Fuse]. Estos núcleos intervienen en las sinapsis entre los núcleos solitario y trigeminal, con la médula espinal, el tálamo, el hipotálamo y el sistema límbico.

En la **sustancia gris periacueductal**, en el límite entre el puente y el mesencéfalo, encontramos el **núcleo tegmental posterior**.

En la formación reticular del puente y de la médula oblongada encontramos los núcleos reticulares y núcleos del rafe. Los **núcleos reticulares** son: el

núcleo reticular pontino caudal, el núcleo reticular pontino oral, el núcleo reticulotegmental [de Bechterew], el núcleo paralemniscal y el núcleo reticular paramediano. Los **núcleos del rafe** son: el núcleo magno del rafe, el núcleo del rafe pontino, el núcleo del rafe medio y el núcleo del rafe posterior.

Mesencéfalo

*El **mesencéfalo** se desarrolla en la región entre el prosencéfalo y el rombencéfalo. Su límite superior corresponde al borde anterior de la placa tectal y su límite inferior corresponde al borde superior del puente.*

Configuración externa

Si hacemos un corte transversal a nivel del mesencéfalo, encontramos a nivel anterior los **pedúnculos cerebrales derecho e izquierdo**, entre los que está ubicada la **fosa interpeduncular**. El piso de la fosa interpeduncular está formado por la **sustancia perforada posterior** por donde pasan numerosos vasos. Los **pedúnculos cerebrales** están conformados por los pilares cerebrales y el tegmento. El **pilar cerebral** es la porción del pedúnculo que está ubicada contra la porción basal del tegmento, del que está separado por la sustancia nigra, y en **dirección lateral** por el **surco lateral**. En la cara medial del pilar cerebral encontramos el **surco oculomotor**, por donde emerge el nervio homónimo. El **tegmento** se extiende por lo tanto desde el surco lateral hasta un plano que pasa por el acueducto cerebral. En la **porción posterior** del mesencéfalo encontramos la **placa tectal** [cuadrigémina]. Esta placa está formada por los colículos superiores e inferiores, que se relacionan con la vía óptica y la vía auditiva, respectivamente. Los colículos son cuatro eminencias semiesféricas. El **colículo superior**, más voluminoso que el inferior, está conectado con el cuerpo geniculado lateral a través del **brazo del colículo superior**. El **colículo inferior** está unido al cuerpo geniculado medial a través del **brazo del colículo inferior**.

Configuración interna

Se describirán los pedúnculos cerebrales, el tegmento, la sustancia blanca y la sustancia gris del mesencéfalo.

Pedúnculos cerebrales

En la **porción anterior del mesencéfalo** encontramos los **pedúnculos cerebrales** que están **formados por** el **pilar cerebral** y la **sustancia nigra**. En el **pilar cerebral** encontramos, en su tercio *medial*, las *fibras frontopontinas*. En el tercio *medio* están las *fibras* del tracto piramidal: *corticoespinales* y *corticonucleares*. En el tercio lateral del pilar cerebral están las *fibras parietopontinas* y *temporopontinas*, que se dirigen desde el lóbulo parietal y temporal hasta el puente, respectivamente. En dirección posterior al pilar cerebral está la **sustancia nigra**. Esta última se caracteriza por presentar células ganglionares pigmentadas que se extienden a lo largo de todo el mesencéfalo hasta el diencéfalo. La sustancia nigra presenta una porción compacta, una porción lateral, una porción reticular y una porción retrorrúbrica. La **porción compacta** está densamente pigmentada. La **porción lateral** sólo está presente en los cortes que pasan a nivel del cuerpo geniculado medial y la porción anterior del colículo superior. La **porción reticular** es la porción orientada hacia el pilar cerebral y está formada por células sueltas dispersas entre las fibras del pilar cerebral. La **porción retrorrúbrica** tiene células que contienen hierro y se extienden en dirección posterior hasta el núcleo rojo.

Tegmento mesencefálico

Es la continuación de la sustancia gris del cuarto ventrículo, que a nivel del mesencéfalo conforma la sustancia gris periacueductal, que rodea al acueducto cerebral.

Sustancia blanca

Corte transversal a nivel del colículo inferior

En los pilares cerebrales encontramos las **fibras corticonucleares mesencefálicas**, que se extienden desde la corteza cerebral hasta los núcleos craneales del mesencéfalo. Por detrás de la sustancia nigra aparece el **lemnisco medial** y, en dirección posterior y medial a este último el **lemnisco trigeminal**, que está formado por fibras sensitivas que inervan la cara. **En dirección medial al lemnisco medial** están el **tracto rubroespinal** [de Monakow] y, medial a este último, las **fibras corticomesencefálicas**. Éstas se dirigen desde la corteza cerebral hasta estructuras mesencefálicas como la sustancia nigra, el tegmento y el techo mesencefálico. En dirección **posterior y lateral al lemnisco trigeminal** encontramos el **lemnisco lateral** (vía auditiva que se dirige hacia el colículo inferior) y por fuera de éste el **tracto tectopontino**. Este último, formado por fibras nerviosas que se extienden desde el colículo superior hasta el puente. En dirección posterior y medial al lemnisco trigeminal están el **tracto tegmental central**, que contiene *fibras rubroolivares* que unen el núcleo rojo con la oliva inferior, y *fibras cerebeloolivares*, que unen el núcleo dentado con la oliva inferior. En dirección posterior al tracto tegmental central se encuentra el **lemnisco espinal**, porción mesencefálica del lemnisco que está ubicado directamente adyacente al lemnisco medial.

A nivel de la línea mediana y paramediana encontramos de adelante hacia atrás las estructuras que se describen a continuación. En primera instancia, por detrás de la fosa interpeduncular, la **decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores**. Por **detrás** de esta decusación y a ambos lados de la línea mediana está el **tracto tectoespinal**, formado por fibras nerviosas que tienen el mismo trayecto inicial que el tracto tec-

tobulbar, pero que descienden por el cordón anterior de la médula espinal. En dirección posterior al tracto tectoespinal está el **fascículo longitudinal medial**.

En la porción posterior del mesencéfalo encontramos la **comisura del colículo inferior,** formada por fibras nerviosas que unen ambos colículos inferiores.

Corte a nivel del colículo superior

Aquí encontramos en el pilar del cerebro las **fibras corticonucleares mesencefálicas** y por detrás de éstas la sustancia nigra. En dirección posterior y lateral a esta última están los **lemniscos medial y trigeminal**. Continuando **en dirección posterior** encontramos al **tracto tectobulbar**, que está formado por fibras nerviosas que cruzan la línea mediana por la decusación tegmental posterior y luego se ubican en dirección anterior al fascículo longitudinal medial para llegar a los núcleos pontinos y oculomotores. En dirección lateral al tracto tectobulbar está el **tracto tectobulbar lateral**, fibras que provienen del colículo superior y que se dirigen hacia los núcleos de la formación reticular sin decusarse a nivel de la decusación tegmental posterior. **En dirección medial al lemnisco trigeminal** está el **tracto tegmental central** y por detrás de este último encontramos el **tracto mesencefálico del nervio trigémino**.

En la línea mediana y paramediana del mesencéfalo a este nivel, encontramos de adelante hacia atrás las estructuras que se describen a continuación. En dirección posterior a la fosa interpeduncular está la **decusación tegmental anterior** [decusación de Forel], que **corresponde a** la **decusación** del **tracto rubroespinal**, específicamente de las fibras de la porción magnocelular del núcleo rojo. En dirección lateral a la decusación tegmental anterior encontramos justamente el tracto rubroespinal. En dirección posterior a la decusación tegmental anterior está la **decusación tegmental posterior** [de Meynert], que corresponde a la **decusación** de los **tractos tectobulbar y tectoespinal**, provenientes de los colículos superiores y ubicados en dirección lateral a esta decusación. En dirección posterior a la decusación tegmental posterior, a ambos lados de la línea mediana, está el **fascículo longitudinal medial**. Detrás y lateral a este último encontramos el **fascículo longitudinal posterior**.

En la porción posterior del mesencéfalo encontramos la **comisura del colículo superior**. Está formada por fibras nerviosas que unen ambos colículos superiores.

Sustancia gris

Corte a nivel del colículo inferior

En un corte transversal que pasa a nivel del colículo inferior encontramos, en dirección posterior a la fosa interpeduncular, el **núcleo interpeduncular**. En dirección anterior y paramediana al acueducto cerebral está el **núcleo del nervio troclear**. Alrededor del acueducto encontramos la **sustancia gris periacueductal**. En la porción posterior del mesencéfalo se ubican los **colículos inferiores**, relacionados con la vía auditiva. En dirección lateral al lemnisco lateral encontramos un grupo de células dispersas que conforman el **núcleo parabigeminal**.

Corte a nivel del colículo superior

A este nivel encontramos, en dirección lateral a la sustancia nigra, el **núcleo peripeduncular**.

A nivel paramediano, entre la sustancia nigra y la sustancia gris periacueductal, está el **núcleo rojo**. Es rojo por su alto contenido en **hierro**, y es el núcleo principal del tracto tegmental central. Se extiende *desde el colículo superior hasta el diencéfalo*. Presenta **tres porciones**: **magnocelular**, formada por células grandes, rudimentaria en el hombre; **parvocelular** o de células pequeñas, principal componente del núcleo rojo, y **posteromedial** también formada por células pequeñas.

En dirección posterior al núcleo rojo y lateral al núcleo del nervio oculomotor, está el **núcleo intersticial** [de Cajal]. En dirección posterior a este último está el **núcleo tegmental lateroposterior** y por detrás de éste el **núcleo mesencefálico del nervio trigémino**, núcleo sensitivo del nervio trigémino que se extiende hasta la placa tectal. Finalmente, en la porción posterior y paramediana del mesencéfalo, encontramos a este nivel el **colículo superior**, sitio de relevo de la vía óptica.

En dirección anterior y paramedianos al acueducto cerebral están el **núcleo del nervio oculomotor** y, en dirección medial a este último, el **núcleo accesorio del nervio oculomotor**.

Cerebelo

*El **cerebelo** está apoyado sobre las fosas cerebelosas en la fosa craneal posterior, en dirección posterior al puente y a la médula oblongada, a los que está unido mediante los pedúnculos cerebelosos.*

Configuración externa

El cerebelo presenta dos hemisferios cerebelosos que están unidos entre sí en la línea mediana a través del vermis. Presenta un cuerpo, formado por un lóbulo anterior y un lóbulo posterior, y un lóbulo floculonodular. Tiene tres caras: superior, inferior y anterior. La cara superior es convexa al igual que la cara inferior. En la cara anterior podemos ver la emergencia de los pedúnculos cerebelosos.

Cuerpo del cerebelo

El cuerpo del cerebelo incluye todo el cerebelo a excepción del lóbulo floculonodular. El cuerpo del cerebelo se divide en un lóbulo anterior y un lóbulo posterior. A su vez presenta una porción mediana denominada vermis del cerebelo (I-X), que une ambos hemisferios (H II-HX).

Lóbulo anterior del cerebelo

Corresponde a la porción del cerebelo que está ubicada en dirección anterior a la fisura primaria. El lóbulo anterior está formado de adelante hacia atrás por las estructuras que se describen a continuación.

La **língula (I)** es una porción impar del **vermis** cerebeloso que pertenece al archicerebelo, que está fusiona-

da con el velo medular superior. Detrás de la língula encontramos la **fisura precentral**, que la separa del **lóbulo central (II y III)**. Este último está formado por una *porción anterior* (II) y una *porción posterior* (III), y **se continúa** en **dirección lateral** con el **ala del lóbulo central**, que presenta una *porción inferior (HII)* y una *porción superior (HIII)*. Por detrás del lóbulo central está la **fisura preculminar** [poscentral] y a continuación el **culmen**. Este último se halla dividido por la fisura intraculminar en una *porción anterior* (*IV y V*) y una *porción posterior* (*V*). En dirección lateral al culmen está el **lóbulo cuadrangular anterior** con sus porciones *anterior (H IV)* y *posterior (HV).* Entre este lóbulo y los lóbulos simples se observa la **fisura primaria**, que también separa el lóbulo anterior del lóbulo posterior del cerebelo.

Lóbulo posterior del cerebelo

El **lóbulo posterior** está ubicado **entre** las **fisuras primaria** y **posterolateral**. En dirección inferior a la fisura primaria está a nivel del vermis el **declive (VI)**. En dirección lateral a este último encontramos el **lóbulo simple**, que presenta una porción lobular denominada **lóbulo cuadrangular posterior (H VI)**. Por debajo del lóbulo simple están la **fisura posterior superior** y el **lóbulo semilunar superior (H VII A)**, y a nivel de la línea mediana está el ***folium* del vermis (VII A)**. Continuando en dirección inferior encontramos la **fisura horizontal**, que separa el lóbulo semilunar superior del **lóbulo semilunar inferior (H VII A)**. Este último está separado del **lóbulo grácil (H VII B)** por la **fisura lunográcil**. A nivel del vermis, en este nivel, el **túber (VII B)** une ambos lóbulos semilunares inferiores. En dirección inferior al túber encontramos de arriba hacia abajo la pirámide (VIII) y la úvula (IX). En dirección lateral a la pirámide está la porción lateral del lóbulo biventral (H VIII A), entre la fisura prebiventral y la fisura intrabiventral. En dirección inferior a esta última se encuentran la porción medial del lóbulo biventral (H VIII B), la fisura secundaria, la amígdala del cerebelo (H IX) y, finalmente, la fisura posterolateral.

Lóbulo floculonodular

Este lóbulo está ubicado en dirección **inferior a** la **fisura posterolateral**. En la línea mediana encontramos una protuberancia correspondiente al **nódulo (X)**, que está conectada con el flóculo a través de los **pedúnculos del flóculo**. Estos últimos se continúan en parte con el velo medular inferior. El **flóculo (H X)** está ubicado en dirección lateral al nódulo, entre el lóbulo biventral y el pedúnculo cerebeloso inferior.

Configuración interna

Si realizamos un corte mediano o paramediano del cerebelo podemos observar el "**árbol de la vida**", aspecto ramificado de la **sustancia blanca** del cerebelo. Esta sustancia blanca está **rodeada** por la sustancia gris que conforma la **corteza**, y que también presenta **núcleos de sustancia gris** en su interior.

Corteza cerebelosa

La **corteza cerebelosa** tiene un espesor de aproximadamente 1 mm y está formada principalmente por neuronas. De adentro hacia afuera encontramos **tres capas**: granulosa, de células de Purkinje, y molecular. La **capa granulosa** limita hacia dentro con la sustancia blanca y están formada principlamente por neuronas multipolares. Por fuera de esta capa está la **capa de células de Purkinje** y la **capa molecular**, que presenta pocos cuerpos neuronales, y abundantes axones y dendritas.

Núcleos cerebelosos

Los núcleos cerebelosos comprenden: el núcleo dentado, los núcleos interpósitos anterior y posterior, y el núcleo fastigio.

El **núcleo dentado** [lateral del cerebelo] es el núcleo más lateral y más grande. Está inmerso en la sustancia blanca de cada uno de los hemisferios cerebelosos y tiene forma de **"C"** con su apertura orientada en dirección medial. Esta apertura se denomina **hilio del núcleo dentado** y es el lugar de salida de la mayoría de las fibras que conforman el pedúnculo cerebeloso superior.

Los **núcleos interpósitos anterior** [emboliforme] **y posterior** [globoso] están ubicados en dirección anterior y medial al hilio del núcleo dentado, respectivamente. En la línea mediana encontramos los dos **núcleos fastigios**.

Sustancia blanca

Pedúnculos cerebelosos

Corresponden a las porciones del cerebelo que **contienen** las **fibras que ingresan en el cerebelo** y que **salen de él**. Encontramos tres pedúnculos cerebelosos a cada lado, a nivel de la cara anterior del cerebelo. Son los pedúnculos cerebelosos superior, medio e inferior.

El **pedúnculo cerebeloso superior** une el **cerebelo** con la cara posterior de los **pedúnculos cerebrales** del mesencéfalo, y su borde medial forma el velo medular superior.

El **pedúnculo cerebeloso medio** une el **cerebelo** con el **puente**. Es difícil de distinguir del pedúnculo cerebeloso superior. Presenta tres caras: superior, inferior y lateral, que están relacionadas con el ángulo pontocerebeloso, el flóculo y el lóbulo cerebeloso homolateral, respectivamente.

El **pedúnculo cerebeloso inferior** une el **cerebelo** con la **médula oblongada**, siendo también difícil de diferenciar del pedúnculo cerebeloso medio. Contiene al **cuerpo restiforme**.

Comisura cerebelosa

Está formada por un conjunto de fibras que **unen ambos hemisferios cerebelosos**.

Fascículo uncinado del cerebelo

Está formado por **fibras eferentes** que provienen

del **núcleo fastigio**. Estas fibras se dirigen hacia los **núcleos vestibulares** y de la **formación reticular** de la médula oblongada y del puente. Desde allí ascienden hacia el **diencéfalo**.

División filogenética

Filogenéticamente, el cerebelo se divide en: arquicerebelo, paleocerebelo y neocerebelo.

Arquicerebelo

El **arquicerebelo** es la porción filogenética más antigua, que está formada por la língula y el lóbulo floculonodular. El **arquicerebelo** recibe **aferencias** provenientes de los **núcleos vestibulares** (**2ª neurona**), donde hacen sinapsis las fibras provenientes del oído interno (1ª neurona). Las fibras de la 2ª neurona pasan a través del **pedúnculo cerebeloso inferior** e ingresan en el **cerebelo**. Llegan al **núcleo fastigio**, en el cual hacen sinapsis con la **1ª neurona efectora**, cuyo axón termina a nivel del **núcleo vestibular ipsolateral o contralateral**. Desde el núcleo vestibular la información continúa su trayecto hacia la médula espinal a través de los **tractos vestibuloespinales directos o cruzados**. El arquicerebelo por lo tanto está relacionado funcionalmente con la **regulación del equilibrio**.

Paleocerebelo

El **paleocerebelo** es menos antiguo que el arquicerebelo. Está formado por: el lóbulo central, el culmen, la pirámide, la úvula, el ala del lóbulo central y el lóbulo cuadrangular anterior. El **paleocerebelo regula** el **tono muscular** para la posición postural de la estación de pie. Recibe **aferencias** de la **médula espinal**, que conducen información acerca de la **sensibilidad profunda inconsciente**: son los **tractos espinocerebeloso posterior y espinocerebeloso anterior**. El primero de estos tractos es directo e ingresa en el cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso inferior, y termina en la capa granulosa de la corteza. El tracto espinocerebeloso anterior conduce la sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros. Las fibras ascienden desde la médula espinal por el cordón lateral opuesto hasta el puente, donde ingresan en el pedúnculo cerebeloso superior y vuelven a cruzar la línea mediana, para alcanzar la **corteza del paleocerebelo**. En esta corteza está ubicada la **1ª neurona efectora**, que hace **sinapsis** con la **2ª neurona** que está ubicada a nivel de los núcleos interpósitos anterior o posterior. Las fibras de la neurona del **núcleo interpósito anterior** se dirigen hacia el **núcleo rojo contralateral**. Allí hacen sinapsis con la **3ª neurona**, que desciende hacia la médula espinal formando el **tracto rubroespinal** (cordón lateral), que cruza la línea mediana a nivel de la decusación tegmental anterior del mesencéfalo. El circuito del paleocerebelo es **subcortical**.

Neocerebelo

El **neocerebelo** es la porción más nueva del cerebelo que comprende: el declive, el *folium* del túber del vermis, el lóbulo simple, el lóbulo semilunar inferior, el lóbulo grácil y la amígdala. El **neocerebelo coordina** los **movimientos voluntarios**. Recibe **aferencias** de la **corteza frontotemporal**, a través del **tracto temporopontino** de manera directa. Las fibras del tracto temporopontino hacen **sinapsis** con la **2ª neurona** ubicada en los **núcleos pontinos**. Las fibras de la 2ª neurona **cruzan** la línea mediana a nivel del **puente**, ingresan en el **pedúnculo cerebeloso medio** y terminan en la **corteza neocerebelosa opuesta**. En esta **corteza** está ubicada la **1ª neurona eferente** que se dirige al **núcleo dentado**, donde hace sinapsis con la **2ª neurona eferente**. Las fibras de esta 2ª neurona ingresan en el **tracto fibrotalámico** y llegan al **núcleo ventral lateral** del **tálamo contralateral**. Allí hacen **sinapsis** con la **3ª neurona** eferente, cuyas fibras terminan en la **corteza temporal** o **frontal**. Hay algunas fibras (subcorticales) que, en lugar de dirigirse a la corteza, pasan directamente del tálamo al cuerpo estriado. Cabe mencionar que desde el núcleo dentado también parten fibras (subcorticales) hacia el núcleo rojo a través del tracto dentorrúbrico.

Como se puede ver por lo descrito más arriba, el **vermis** proyecta al **núcleo fastigio**, el **paravermis** a los **núcleos interpósitos**, la **porción lateral** del **hemisferio** cerebeloso al **núcleo dentado**, y el **lóbulo floculonodular** a los **núcleos vestibulares**.

Lesión de las vías cerebelosas

La lesión del circuito del arquicerebelo produce trastornos de la estática y de la marcha. La lesión del circuito del paleocerebelo produce trastornos posturales (hipotonía). La lesión del circuito del neocerebelo produce: hipermetría (carácter excesivo del gesto), temblor intencional, adiadococinesia (imposibilidad de realizar rápidamente movimientos alternos).

División funcional

El **vestibulocerebelo** está formado por el **lóbulo floculonodular** y **parte** de la **úvula** y del **vermis**. Recibe **aferencias** provenientes de los **núcleos vestibulares**, por lo que está relacionado con la regulación del **equilibrio**.

El **espinocerebelo** es la porción del cerebelo que **recibe** las **fibras** provenientes de la **médula espinal**. Corresponde a gran parte del **vermis** y **paravermis**, salvo el nódulo y la úvula. Está relacionado con la regulación del **tono muscular**.

El **pontocerebelo** recibe aferencias provenientes de la **corteza cerebral** a través de los **núcleos pontinos**. Está relacionado con la **coordinación** de los **movimientos voluntarios**.

Ángulo pontocerebeloso

El ángulo pontocerebeloso es el ángulo ubicado entre el tronco encefálico y la cara anterior del hemisferio cerebeloso, y en dirección medial y posterior a la cara posterior de la porción petrosa del hueso temporal. En este lugar encontramos la cisterna pontocerebelosa, espacio subaracnoideo en el que se localizan los nervios que emergen por el surco bulbopontino (NC VI, VII, y VIII).

Ataxia

La ataxia es el **trastorno de la coordinación**. Cuando la persona conserva la fuerza motora y no presenta apraxia, la ataxia se manifiesta con la alteración en la dirección y amplitud del movimiento voluntario, en la postura y el equilibrio. Ante la presencia de trastornos de coordinación en un paciente debemos pensar cuáles son los **sistemas neurológicos implicados en la coordinación motora**. Éstos son: el **cerebelo** (vermis y hemisferios cerebelosos), el **sistema vestibular** (utrículo, sáculo, canales semicirculares) y los **sistemas de sensibilidad propioceptiva consciente e inconsciente**. La sensibilidad propioceptiva consciente es transmitida por el nervio periférico, pasa luego por la raíz posterior hacia los cordones posteriores, el lemnisco medial, el tálamo y llega finalmente a la corteza cerebral. La sensibilidad propioceptiva inconsciente es conducida a través de los tractos espinocerebelosos anterior y posterior al vermis y a los hemisferios cerebelosos. El **cerebelo participa por lo tanto en la coordinación automática del movimiento, el equilibrio y la regulación del tono muscular**.

Ataxia cerebelosa

Se caracteriza por presentar **dismetría** (alteración en la amplitud del movimiento), **asinergia** (alteración en la combinación de los movimientos básicos para realizar una acción), **disdiadococinesia** (alteración en la velocidad y coordinación de los movimientos alternantes rápidos) y **discronometría** (alteración en el inicio y terminación de un movimiento). La ataxia cerebelosa generalmente no mejora con ayuda visual y no empeora de forma considerable al cerrar los ojos. Es por esto que el signo de Romberg es negativo en los pacientes con ataxia cerebelosa. El signo de Romberg es positivo cuando el paciente en posición bípeda con los pies juntos y los ojos abiertos, tiende a caerse cuando cierra los ojos. La ataxia cerebelosa puede asociarse a disartria, temblor en movimiento, nistagmo e hipotonía.

Síndrome vermiano

En el síndrome vermiano el paciente presenta ataxia de la marcha y escasa o nula ataxia de miembros. Por lo general el temblor, la disartria, el nistagmo y la hipotonía están ausentes. Sus casuas más frecuentes son el meduloblastoma (niños) y la degeneración cerebelosa alcohólica.

Síndrome hemisférico

En los pacientes con compromiso del hemisferio cerebeloso aparece ataxia de los miembros ispsolaterales a la lesión. También presentan temblor, nistagmo, hipotonía y disartria. Este síndrome puede estar ocasionado por tumores, secuelas infecciosas, intoxicación (alcohol), fármacos como la difenilhidantoína, y trastornos vasculares encefálicos.

Nervios craneales

*Los **nervios craneales**, con excepción del IV, son 12 pares de nervios que **emergen** a nivel de la **base del encéfalo** y que salen del cráneo a través de la base del cráneo. Se distribuyen a nivel de la cabeza, el cuello y las cavidades torácica y abdominal.*

Orígenes aparentes y reales de los nervios craneales (NC)

El **origen aparente** de los nervios craneales corresponde al sitio por el cual los nervios emergen del tronco encefálico y el **origen real** corresponde al sitio donde están ubicados los núcleos de los nervios.

Nervio terminal (NC 0)

Este nervio sólo se encuentra en el ser humano durante el desarrollo embrionario. Por estar ubicado en dirección medial al nervio olfatorio, y porque fue descrito después que los otros nevios craneales, recibe el número cero. Es un pequeño nervio, probablemente autónomo, cuya función se desconoce y que está localizado a lo largo del nervio olfatorio entre la porción olfatoria y la sustancia perforada anterior. A lo largo del nervio terminal encontramos dispersas un grupo de células ganglionares que conforman el ganglio terminal.

Nervio olfatorio (NC I)

(Véase capítulo 3, Vía olfatoria.)

Nervio óptico (NC II)

(Véase capítulo 3, Vía óptica.)

Nervio oculomotor (NC III)

El **nervio oculomotor** contiene **fibras motoras** y **parasimpáticas**. Su **origen real** está en el **mesencéfalo**, a la altura de los **colículos superiores** en la **sustancia gris periacueductal**; por delante del acueducto del mesencéfalo encontramos el **núcleo somatomotor** y en dirección posterior y medial a éste el **núcleo oculomotor accesorio** [Edinger-Westphal]. Desde estos

núcleos parten los axones que inician su trayecto en dirección posterior, para emerger del mesencéfalo a nivel del **espacio interpeduncular (origen aparente)**. Desde allí el nervio oculomotor adopta un **trayecto** en dirección **anterior** y **lateral**. **Pasa por arriba** y lateral a las **apófisis clinoides posteriores** e ingresa en la **pared lateral del seno cavernoso**. Aquí se ubica por encima de los nervios troclear y oftálmico. Luego pasa por la **fisura orbitaria superior**, por **dentro del anillo tendinoso común**, e ingresa en la órbita. Los **ramos terminales** son dos: un ramo superior y un ramo inferior. El **ramo superior** inerva los músculos recto superior y elevador del párpado superior. El **ramo inferior** inerva los músculos recto medial, recto inferior y oblicuo inferior. Del ramo para el músculo oblicuo inferior sale el ramo para el ganglio ciliar: este ramo contiene las fibras parasimpáticas preganglionares para el ganglio ciliar.

Lesiones del nervio oculomotor

La lesión del nervio oculomotor se puede producir a nivel de sus núcleos, del fascículo, en su porción subaracnoidea, en su trayecto por el seno cavernoso, o a nivel de la fisura orbitaria superior.

Las **lesiones nucleares aisladas** del **NC III** son **raras**. Clínicamente presentan debilidad de los músculos rectos superior, inferior, interno y oblicuo menor, y el constrictor de la pupila ipsolaterales. También hay debilidad muscular del recto superior contralateral y ptosis bilateral incompleta.

En la **lesión fascicular** pura están afectados todos los músculos ipsolaterales inervados por el NC III, y no hay compromiso de los músculos contralaterales. Esto se puede observar en pacientes con síndromes mesencefálicos de Weber, Benedikt y Claude.

El compromiso de la **porción subaracnoidea** del NC III generalmente se observa como consecuencia de **lesiones compresivas** (como p. ej., herniación del uncus, aneurismas), **isquémicas** por diabetes o vasculitis, y en las **aracnoiditis basales**. En las lesiones compresivas aparecen primero la midriasis arreactiva de la pupila y luego la debilidad de los músculos extraoculares. En las lesiones isquémicas generalmente están comprometidas las fibras centrales del NC III y no las periféricas, que corresponden a las fibras pupilomotoras. Como consecuencia en este tipo de lesión no hay compromiso del reflejo pupilar.

Cuando la lesión del NC III se produce a nivel del **seno cavernoso**, generalmente encontramos lesiones asociadas de los NC IV y VI, y del 1° y 2° ramo del NC V. Clínicamente la presencia de un síndrome de Horner y paresia oculomotora es característica de una lesión a este nivel.

A nivel de la **fisura orbitaria superior**, el NC III se divide en un ramo superior y un ramo inferior. Si se lesiona el ramo superior, el paciente presentará debilidad de los músculos recto superior y elevador del párpado superior con la consiguiente ptosis palpebral ipsolateral. Si se compromete el ramo inferior, el paciente presentará debilidad de los músculos rectos inferior e interno, y oblicuo menor. Si la lesión ocurre a nivel de la fisura orbitaria superior también puede haber signos clínicos de lesión de los NC IV y VI, los tres ramos del nervio oftálmico del NC V y las venas oftálmicas.

En líneas generales, la **causa más frecuente de afección del NC III es la mononeuropatía diabética**. Clínicamente cursa con debilidad de los músculos rectos superior, inferior, interno, oblicuo menor y constrictor de la pupila ipsolaterales. Esto produce **diplopía** (**visión doble**) vertical u oblicua binocular, y **ptosis palpebral** (caída del párpado superior por compromiso de la inervación del elevador del párpado superior).

Nervio troclear [patético] (NC IV)

El **nervio troclear** tiene su **origen real** en el **mesencéfalo**, a nivel de los **colículos inferiores**, en la **sustancia gris periacueductal**. El núcleo del **nervio troclear** está conectado a las fibras corticonucleares, al lemnisco medial, a las vías ópticas y al cerebelo. Desde el núcleo del nervio troclear parten los axones del nervio que adoptan un **trayecto en dirección posterior**, **rodeando lateralmente** el **acueducto** del mesencéfalo. Por **detrás** del acueducto **se cruzan** los nervios derecho e izquierdo, y luego **emergen a ambos lados del velo medular superior (origen aparente)**. Es el único nervio craneal que tiene su origen aparente posterior y que decusa sus fibras antes de salir del tronco encefálico. Luego de su salida del tronco cada nervio **rodea la cara lateral del pedúnculo cerebral** correspondiente **de atrás hacia delante**, e ingresa en la **pared lateral** del **seno cavernoso**. Aquí está ubicado por debajo del nervio oculomotor y por encima del nervio oftálmico. Luego se ubica en dirección lateral al nervio oculomotor y queda arriba del nervio frontal. Pasa por la **fisura orbitaria superior**, por fuera y lateral al anillo tendinoso común, y en dirección medial a los nervios frontal y lagrimal. Ingresa en la **órbita** en la cual se sitúa entre el techo de la órbita y el músculo elevador del párpado superior. Emite su **ramo terminal**, que inerva el músculo oblicuo superior.

Lesión del nervio troclear

La causa más frecuente de compromiso del NC IV, ya sea unilateral o bilateral, son los traumatismos craneales (sobre todo frontales), seguidos por la neuropatía isquémica por enfermedad de pequeños vasos (mononeuritis múltiple, diabetes). Se manifiesta clínicamente con **diplopía vertical contralateral a la lesión**, que **aumenta al mirar hacia abajo**. El paciente presenta desviación de la cabeza hacia el lado opuesto de la lesión ya que la inclinación hacia el mismo lado aumenta la diplopía (prueba de la inclinación cefálica de Bielschowsky).

Nervio trigémino (NC V)

El nervio trigémino es un nervio **mixto**: da la **inervación sensitiva** de gran parte de la **cabeza** y la **inervación motora** de los **músculos** de la **masticación**. El nervio trigémino tiene **cuatro núcleos** (**orígenes reales**): **tres sensitivos** y **uno motor**. A nivel del **endocráneo** se

divide en **tres ramos** (de ahí su nombre "**trigémino**") que son los nervios **oftálmico**, **maxilar** y **mandibular** **(fig. 3-79)**.

Los **núcleos sensitivos** son: el núcleo espinal, el núcleo sensitivo principal y el núcleo mesencefálico del nervio trigémino. Los núcleos sensitivos se extienden a lo largo de la columna gris que prolonga en dirección superior a la columna posterior de la médula espinal. El **núcleo espinal** está ubicado en la porción bulbomedular de esta columna. Recibe las fibras sensitivas del tracto espinal del nervio facial. El **núcleo sensitivo principal** está ubicado en el puente y el **núcleo mesencefálico** en el mesencéfalo. Estos tres núcleos están conectados al tálamo mediante los tractos trigeminotalámicos anterior y posterior. Las fibras de asociación se dirigen hacia los núcleos motores de los nervios III, IV, VI, VII y XI. Los tres ramos terminales del trigémino contienen fibras sensitivas. Éstas transmiten la sensibilidad de las mucosas conjuntival, del saco lagrimal, de los senos paranasales, de la fosa nasal, de la boca y de los dientes. También transmiten la sensibilidad propioceptiva de los músculos cutáneos de la cara y de la masticación, de la articulación temporomandibular y de los músculos de la órbita.

El **núcleo motor del nervio trigémino** [masticador] está ubicado en la región posterior del **puente**. Las fibras motoras que emergen de este núcleo se encuentran en el **nervio mandibular** e inervan los **músculos de la masticación** (pterigoideos lateral y medial, temporal y masetero) y los músculos **tensor del tímpano**, **del velo del paladar**, **vientre anterior** del **digástrico** y **milohioideo**.

El nervio trigémino presenta en su **origen aparente**, correspondiente a la **cara anterolateral del puente**, **dos raíces**: una grande y medial, **sensitiva**, y otra pequeña y lateral, **motora**.

Desde su origen aparente a nivel de la **fosa craneal posterior**, el nervio trigémino continúa su **trayecto** en **dirección anterior** y **lateral**. Se ubica a nivel del **ángulo pontocerebeloso** y **cruza** por arriba el **borde superior** de la **porción petrosa** del hueso **temporal**. La **raíz sensitiva** se separa de la raíz motora y presenta un **ensanchamiento**: el **ganglio del nervio trigémino** [de Gasser]. La **raíz motora** se ubica por **detrás** del ganglio del nervio trigémino. Este ganglio se apoya sobre la **impresión trigeminal** [de Gruber] que se encuentra en la cara anterior de la porción petrosa del hueso temporal, en una celda de duramadre: el **cavum trigeminal**. Aquí se reúnen los **tres ramos** terminales **del nervio trigémino**: el **nervio oftálmico**, el **nervio maxilar** y el **nervio mandibular** **(cuadro 3-18)**.

Nervio oftálmico (NC V1)

El **nervio oftálmico** es la **primera rama** del **nervio trigémino**. Es un nervio **sensitivo**. Desde su origen en el ganglio del nervio trigémino adopta un trayecto en

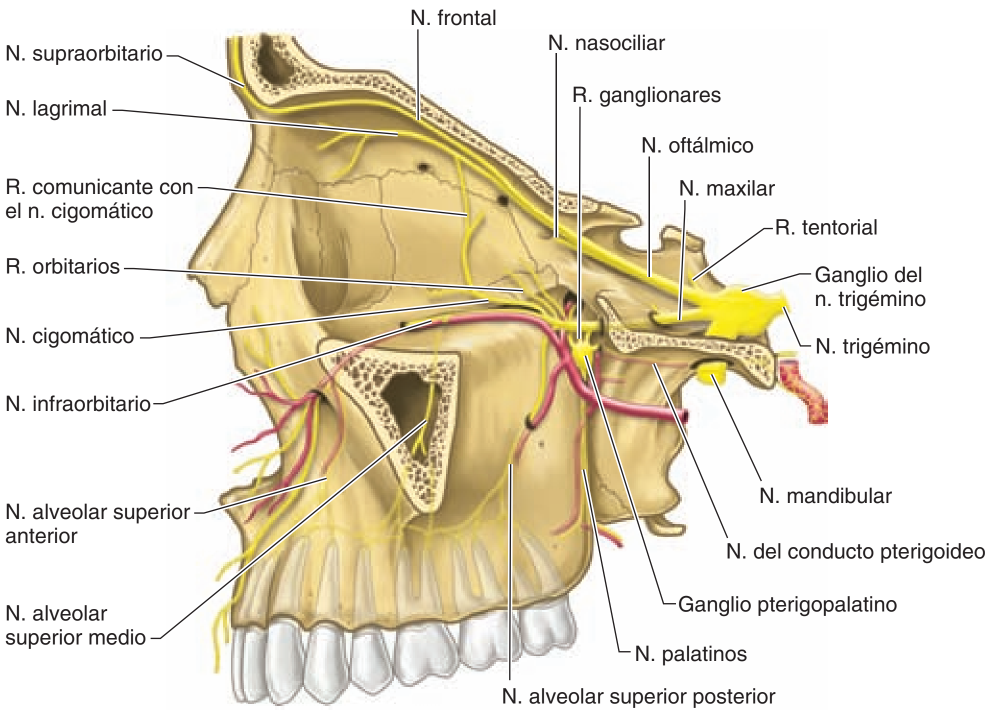


Fig. 3-79. Nervio trigémino. Nervio oftálmico y nervio maxilar. Vista izquierda. Se resecaron la pared lateral de la órbita, el ala mayor del esfenoides y el arco cigomático. El nervio oftálmico ingresa a la órbita a través de la fisura orbitaria superior. El nervio maxilar ingresa en la fosa pterigopalatina a través del foramen redondo.

Cuadro 3-18. Nervio trigémino

<table>
<tr><td rowspan="16">Nervio trigémino (V)

Raíz sensitiva
Ganglio trigeminal
Raíz motora</td><td rowspan="4">Nervio oftálmico (V1)</td><td>Ramo meníngeo recurrente</td></tr>
<tr><td>Nervio lagrimal
    Ramo comunicante con el nervio cigomático</td></tr>
<tr><td>Nervio frontal
    Nervio supraorbitario
        Ramo lateral
        Ramo medial
    Nervio supratroclear</td></tr>
<tr><td>Nervio nasociliar
    Ramo comunicante con el ganglio ciliar
        Nervios ciliares largos
    Nervio etmoidal posterior
        Ramo meníngeo anterior
    Nervio etmoidal anterior
        Ramos nasales internos
            Ramos nasales laterales
            Ramos nasales mediales
        Ramo nasal externo
    Nervio infratroclear
        Ramos palpebrales</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Nervio maxilar (V2)</td><td>Ramo meníngeo</td></tr>
<tr><td>Ramos ganglionares para el ganglio pterigopalatino</td></tr>
<tr><td>Ramos orbitarios</td></tr>
<tr><td>Ramos nasales posteriores superiores laterales</td></tr>
<tr><td>Ramos nasales posteriores superiores mediales</td></tr>
<tr><td>Nervio nasopalatino</td></tr>
<tr><td>Nervio faríngeo</td></tr>
<tr><td>Nervio palatino mayor
    Ramos nasales posteriores inferiores</td></tr>
<tr><td>Nervios palatinos menores
    Ramos tonsilares</td></tr>
<tr><td>Nervio cigomático
    Ramo cigomaticotemporal
    Ramo cigomaticofacial</td></tr>
<tr><td>Nervios alveolares superiores
    Ramos alveolares superiores posteriores
    Ramo alveolar superior medio
    Ramos alveolares superiores anteriores
        Plexo dentario superior
            Ramos dentales superiores
            Ramos gingivales superiores</td></tr>
<tr><td>Nervio infraorbitario
    Ramos palpebrales inferiores
    Ramos nasales externos
    Ramos nasales internos
    Ramos labiales superiores</td></tr>
</table>

(Continúa)

Cuadro 3-18. Nervio trigémino *(Cont.)*

Nervio trigémino (V) Raíz sensitiva Ganglio trigeminal Raíz motora	*Nervio mandibular (V3)*	Ramo meníngeo
		Nervio pterigoideo medial
		Ramos ganglionares para el ganglio ótico
		Nervio del músculo tensor del velo del paladar
		Nervio del músculo tensor del tímpano
		Nervio masetérico
		Nervios temporales profundos
		Nervio pterigoideo lateral
		Nervio bucal
		Nervio auriculotemporal Nervio del conducto auditivo externo Ramos de la membrana del tímpano Ramos parotídeos Ramos comunicantes con el nervio facial Nervios auriculares anteriores Ramos temporales superficiales
		Nervio lingual Ramos del istmo de las fauces Ramos comunicantes con el nervio hipogloso Cuerda del tímpano Nervio sublingual Ramos linguales Ramos ganglionares para el ganglio sublingual
		Nervio alveolar inferior Nervio milohioideo Plexo dentario inferior Ramos dentarios inferiores Ramos gingivales inferiores
		Nervio mentoniano Ramos mentonianos Ramos labiales Ramos gingivales

dirección anterior: ingresa en la **pared lateral** del **seno cavernoso, donde se divide en tres ramos terminales**, que son los nervios **frontal**, **nasociliar** y **lagrimal**. Además de estos ramos terminales, cerca de su origen también emite un **ramo colateral**: el **ramo tentorial**, un ramo recurrente para la tienda del cerebelo y la hoz del cerebro. A continuación se describen sus tres ramos terminales.

Nervio lagrimal

El **nervio lagrimal** se origina a nivel de la **pared lateral del seno cavernoso**, donde se ubica entre el nervio frontal (arriba) y el ramo superior del nervio oculomotor (abajo). Pasa por la **fisura orbitaria superior**, **por fuera** del **anillo tendinoso común**, e ingresa en la **órbita**. En la órbita corre por la porción superior de la **pared lateral** para inervar finalmente la glándula lagrimal, la conjuntiva y la **porción lateral** del **párpado superior**. En su trayecto el nervio lagrimal emite un **ramo comunicante para el nervio cigomático**, conexión para el nervio cigomático a través de fibras autonómicas provenientes del ganglio pterigopalatino y que terminan en la glándula lagrimal.

Nervio frontal

Este nervio se origina en la **pared lateral del seno cavernoso**, donde está ubicado entre el nervio troclear y el ramo superior del nervio oculomotor (arriba) y el nervio lagrimal (abajo). Pasa por la **fisura orbitaria superior**, **por fuera** del **anillo tendinoso común**, para ingresar en la órbita. Corre por la **pared superior de la órbita**, en dirección anterior, hasta el **borde orbitario**.

Aquí se divide en dos ramos: el **nervio supraorbitario** y el **nervio supratroclear**.

El **nervio supraorbitario** es el ramo más grueso del frontal. Pasa por la **escotadura supraorbitaria,** donde da un **ramo lateral** y un **ramo medial** que pasan por la porción lateral y medial de la escotadura supraorbitaria, respectivamente. Van a dar la inervación sensitiva de la conjuntiva, el párpado superior, el seno frontal y la piel de la frente.

El **nervio supratroclear** es un ramo pequeño y medial. Se dirige hacia el ángulo superior y medial de la cavidad orbitaria, donde se divide en **ramos ascendentes** y **descendentes**.

Nervio nasociliar [nasal]

Es el ramo más medial del nervio oftálmico. Se origina a nivel de la **pared lateral** del **seno cavernoso**, en la cual es el nervio más inferior de todos los nervios que se ubican en esta pared. Luego pasa por la **fisura orbitaria superior**, **a través del anillo tendinoso común**, e ingresa en la **órbita**. Inicialmente está ubicado por debajo del músculo recto superior y luego se ubica entre los músculos oblicuo superior y recto medial, para terminar finalmente en la **pared medial de la órbita,** donde se divide en sus **ramos terminales**: el **nervio etmoidal anterior** y el **nervio infratroclear**. En su trayecto emite dos **ramos colaterales**: el **ramo comunicante para el ganglio ciliar** y el **nervio etmoidal posterior**.

El **ramo comunicante para el ganglio ciliar** está formado por fibras sensitivas que pasan a través del ganglio ciliar del ojo hacia el nervio nasociliar. Este ramo emite dos pequeños ramos, largos, que llevan fibras simpáticas para el músculo dilatador de la pupila y fibras aferentes provenientes del iris, del cuerpo ciliar y de la córnea: son los **nervios ciliares largos**.

El **nervio etmoidal posterior** emerge en la **porción posterior** de la **pared medial de la órbita**, en la que pasa por el **foramen etmoidal posterior**. Atraviesa el **conducto etmoidal posterior**, ingresa en la **fosa craneal anterior** y vuelve a salir de ella atravesando los forámenes de la **lámina cribosa**, para finalmente ingresar en la **cavidad nasal**. Da la inervación sensitiva de la mucosa del seno esfenoidal y de las celdillas etmoidales posteriores. Recibe un **ramo meníngeo anterior**, que provee la inervación sensitiva de la porción anterior de la fosa craneal anterior.

El **nervio etmoidal anterior** pasa a través del **foramen etmoidal anterior** (ubicado en la cara medial de la órbita), al **conducto etmoidal anterior,** y de allí a la **fosa craneal anterior,** donde atraviesa la **lámina cribosa** para entrar a la **cavidad nasal**. Aquí da ramos nasales internos y un nervio nasal externo. Los **ramos nasales internos** se dividen en ramos nasales laterales, que inervan la pared lateral de la naríz y ramos nasales mediales, que inervan el tabique nasal. Los ramos nasales internos, por lo tanto, dan la inervación sensitiva de la mucosa nasal que está ubicada por delante de los cornetes nasales y de la porción anterior del tabique nasal. El **nervio nasal externo** inerva la piel de la punta de la nariz y del ala nasal. Atraviesa el surco etmoidal del hueso nasal.

El **nervio infratroclear** pasa por debajo de la polea del músculo oblicuo superior a nivel del ángulo superior y medial de la cavidad orbitaria. Inerva la mucosa del saco y de la carúncula lagrimal, y la piel que está alrededor. Da **ramos palpebrales** que inervan la porción medial de los párpados superior e inferior.

Nervio maxilar (NC V2)

El **nervio maxilar** es un nervio **exclusivamente sensitivo** y es el **segundo ramo del** nervio **trigémino**. Desde su origen a nivel del **ganglio del nervio trigémino** se dirige hacia el foramen **redondo**, pasando en dirección lateral al seno cavernoso. Pasa por el foramen redondo e ingresa en la **fosa pterigopalatina**. Se ubica en la parte superior de la fosa **por encima de la arteria maxilar**. Luego pasa por la **fisura orbitaria inferior** e ingresa en la **órbita**, donde recorre el **surco** y el **conducto infraorbitarios**, y finalmente el **foramen infraorbitario** por el que pasa a la cara. En su trayecto da **numerosos ramos colaterales** y **un ramo terminal** que corresponde al **nervio infraorbitario**.

Ramo meníngeo

Es un ramo colateral que se origina por delante del foramen redondo. Se dirige hacia la **duramadre de la región frontal**.

Ramos ganglionares para el ganglio pterigopalatino

Son habitualmente **dos ramos provenientes del ganglio pterigopalatino**, que llevan **fibras parasimpáticas**. Inervan las **glándulas lagrimales** y las pequeñas **glándulas** de la **nariz** y del **paladar**. También llevan **fibras sensitivas** provenientes del **periostio** de la **órbita**.

Ramos orbitarios

Son dos o tres pequeños ramos que pasan por la **fisura orbitaria inferior** e ingresan en la **órbita**. Atraviesan la **pared interna** de la cavidad orbitaria y terminan en las **celdillas etmoidales posteriores** y en el **seno esfenoidal**, al que le dan la inervación sensitiva.

Ramos nasales laterales posterosuperiores

Son alrededor de **10** pequeños **ramos** que pasan a través del **foramen esfenopalatino** hacia las **celdillas etmoidales posteriores** y el **cornete nasal medio**.

Ramos nasales mediales posterosuperiores

Son **entre dos y tres ramos** que atraviesan el **foramen esfenopalatino** para llegar a la **porción superior** del **tabique nasal**, al que le dan la inervación sensitiva.

Nervio nasopalatino

Este nervio pasa entre el periostio y la mucosa del tabique nasal y atraviesa el **conducto incisivo** hasta llegar a la **porción anterior** de la **mucosa palatina** y la **encía** de los **dientes incisivos superiores**.

Nervio faríngeo

El nervio faríngeo es un pequeño ramo que inerva la **mucosa faríngea**.

Nervio palatino mayor

Este nervio pasa por el **conducto palatino mayor** y el **foramen palatino mayor** para inervar la **mucosa del paladar duro** y las **glándulas palatinas**. Recibe los **nervios nasales posteroinferiores**, que dan la inervación sensitiva de las **porciones media e inferior** de la **cavidad nasal** y del **cornete nasal inferior**.

Nervios palatinos menores

Estos nervios atraviesan los **conductos palatinos menores**, saliendo de ellos por los **forámenes palatinos menores**, para inervar el **paladar blando**. Da **ramos amigdalinos** para las **amígdalas palatinas**.

Nervio cigomático

Este ramo colateral del nervio maxilar **se origina** a nivel de la **fosa pterigopalatina**, pasa a través de la **fisura orbitaria inferior** para llegar a la **pared lateral** de la **cavidad orbitaria,** donde se **une** al **nervio lagrimal** a través del ramo comunicante de este último. El nervio cigomático **termina en dos ramos**: **cigomaticotemporal**, que pasa por el foramen cigomaticotemporal e inerva la piel de la región temporal, y **cigomaticofacial**, que pasa por el foramen cigomaticofacial e inerva la piel de la región cigomática.

Nervios alveolares superiores

Los **nervios alveolares superiores** perforan la tuberosidad del maxilar y se dirigen hacia los molares de la arcada superior. Emiten ramos alveolares superiores posteriores, medios y anteriores. Los **ramos alveolares superiores posteriores** son dos o tres ramos que llegan al maxilar a través de los forámenes alveolares. Inervan la mucosa del seno maxilar, los dientes molares y la encía adyacente. Los **ramos alveolares superiores medios** llegan al maxilar a través del surco infraorbitario, luego se ubican en la pared lateral del seno maxilar y terminan en el plexo superior desde donde inervan los dientes premolares. Los **ramos alveolares superiores anteriores** transcurren por un conducto separado hacia el plexo dentario superior. Inervan los dientes caninos, incisivos, premolares y primer molar superiores. Entre los tres nervios alveolares superiores se forma el **plexo dentario superior**, que está ubicado en el maxilar por encima de las raíces dentarias. Desde el plexo dentario superior salen los **ramos dentarios superiores**, que inervan cada una de las raíces dentarias por separado, y los **ramos gingivales superiores**, para la encía.

Nervio infraorbitario

El **nervio infraorbitario** es el **ramo terminal** del **nervio maxilar**. Pasa por el surco y el conducto infraorbitario, y sale a través del foramen infraorbitario a la mejilla, donde se extiende en forma radiada. Da la **inervación sensitiva** del párpado inferior, de la mejilla y el labio superior. El párpado inferior está inervado por los **ramos palpebrales inferiores**. La cara lateral del ala nasal y la piel del vestíbulo nasal están inervadas por los **ramos nasales externos e internos**, respectivamente. El labio superior está inervado por los **ramos labiales superiores**.

Ganglio pterigopalatino [esfenopalatino o de Meckel]

Este ganglio está anexado al nervio maxilar y pertenece al parasimpático craneal. Participa en la regulación de la secreción lagrimal y de la vasomotricidad de las cavidades nasales. El ganglio pterigopalatino tiene ramos aferentes y eferentes. Los ramos aferentes corresponden a algunos ramos colaterales del nervio maxilar y el nervio del conducto pterigoideo. Este último está formado por la unión de los nervios petroso mayor (NC VII) con el nervio petroso profundo (fibras simpáticas del plexo carotídeo interno). Los ramos eferentes del ganglio pterigopalatino son: la raíz sensitiva del ganglio pterigopalatino que da los ramos nasales posteriores superiores, para los cornetes superior y medio, el nervio nasopalatino para el tabique nasal y los tres nervios palatinos (2 menores y 1 mayor).

Nervio mandibular (NC V3)

El nervio mandibular es el **tercer ramo del** nervio **trigémino**. Es un nervio **mixto**, **sensitivo** y **motor** (músculos de la **masticación**). La **raíz sensitiva** se origina del ganglio del nervio trigémino y recibe a la **raíz motora** con la que conforman el nervio mandibular. Desde su origen a nivel de la **fosa craneal media** se dirige hacia el **foramen oval** por el que pasa junto a la arteria pterigomeníngea y la vena del foramen oval, e ingresa en la **fosa infratemporal**. En su recorrido emite **ramos colaterales** y finalmente sus **ramos terminales** (**nervios alveolar inferior y lingual (fig. 3-80)**.

Ramo meníngeo

Este ramo pasa por el **foramen espinoso junto** a la **arteria** y a la **vena meníngea media**. **Inerva** la **duramadre**, parte de la **mucosa** del **seno esfenoidal** y las **celdillas mastoideas**.

Nervio para el pterigoideo medial

Es un **ramo motor** que inerva el **músculo pterigoideo medial** y que también da unos pequeños ramos para los músculos **tensor del velo del paladar** y **tensor del tímpano**.

Ramos para el ganglio ótico (raíz sensitiva del ganglio ótico)

Son **fibras sensitivas** que se originan a la altura del músculo pterigoideo medial y que se comunican con el ramo meníngeo.

Nervio para el tensor del velo del paladar

Este nervio da la **inervación motora** para el **músculo tensor del velo del paladar** y llega a él por su cara

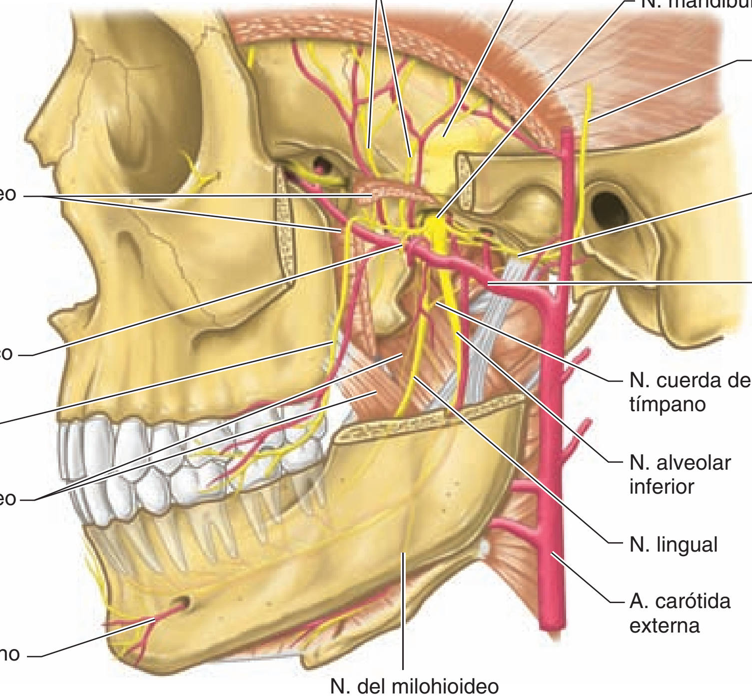


Fig. 3-80. Nervio trigémino. Nervio mandibular. Vista izquierda. Se resecaron la rama de la mandíbula y el arco cigomático. El nervio mandibular ingresa en la fosa infratemporal a través del foramen oval de la base del cráneo.

lateral. En algunas ocasiones se origina del nervio para el pterigoideo medial.

Nervio para el tensor del tímpano

Este nervio **inerva** el **músculo tensor del velo del paladar**, y ocasionalmente también el músculo pterigoideo medial.

Nervio masetérico

Este nervio aporta la **inervación motora** para el **músculo masetero**. Llega a la cara profunda de éste, después de cruzar la cara superficial de la cabeza inferior del músculo pterigoideo lateral y pasar por encima de la escotadura mandibular.

Nervios temporales profundos

Estos nervios dan la **inervación motora** del **músculo temporal**. Son los **nervios temporales profundos anterior**, **medio** y **posterior**. Se distribuyen a nivel de la cara profunda de la porción anterior, media y posterior del músculo temporal, respectivamente. Los nervios temporales profundos medio y anterior están acompañados por las arterias temporales profundas media y anterior, respectivamente.

Nervio para el pterigoideo lateral

Es el **ramo motor** para el **músculo pterigoideo lateral**, que muchas veces nace de un tronco común con el nervio bucal.

Nervio bucal

Este nervio es **sensitivo**. Pasa entre la cara profunda del tendón del músculo temporal y la cabeza inferior del músculo pterigoideo lateral, para luego apoyarse sobre la cara lateral del músculo buccinador. Aquí está ubicado por debajo del cuerpo adiposo de la boca y es el sitio en el cual se divide en filetes cutáneos superficiales para la piel, y filetes mucosos profundos, que perforan el músculo buccinador e inervan la mucosa de la mejilla y la encía que está próxima al primer molar inferior.

Nervio auriculotemporal

Este ramo habitualmente **rodea** la **arteria meníngea media**. Después de su nacimiento adopta un **trayecto posterior**, llega a la cara medial del **cuello de la mandíbula**, ingresa en la celda parotídea por el foramen [retrocondíleo de Juvara], que está ubicado en dirección lateral al ligamento esfenomaxilar y por encima de los vasos maxilares. Rodea el cuello de la mandíbula y luego **asciende verticalmente entre** la **arteria temporal superficial** (adelante) **y el pabellón auricular** (atrás), para terminar en la **piel** de la **región temporal**. En su trayecto emite los siguientes **ramos colaterales**: el **nervio para el orificio auditivo externo**, que da la inervación sensitiva de éste; **ramos para la membrana timpánica**; **ramos parotídeos**; **ramos comunicantes para el nervio facial**; **nervios auriculares anteriores**, que inervan la piel de la porción anterior del pabellón auricular, y **ramos temporales superficiales**, para la

piel de la región temporal que está por delante y por encima del pabellón auricular.

Nervio lingual

El nervio lingual es uno de los dos **ramos terminales** del **nervio mandibular**. Es **sensitivo** y también recibe, cerca de su origen, **fibras secretoras** provenientes de la cuerda del tímpano, que se dirigen hacia las glándulas submandibular y sublingual. Desde su origen adopta un **trayecto anterior** y **descendente**. Pasa **entre** los **músculos pterigoideo medial y lateral**, desciende por delante del nervio alveolar inferior, entre la cara medial de la mandíbula y el músculo pterigoideo medial. Luego pasa por encima de la glándula submandibular y finalmente llega al **piso de la boca**. Aquí está ubicado inmediatamente por debajo de la mucosa y próximo a la muela del juicio. En su trayecto da los ramos que se describen a continuación **(fig. 3-81)**.

Los **ramos para el istmo de las fauces** son ramos que inervan el istmo de las fauces y las amígdalas. También emite **ramos comunicantes para el nervio hipogloso**. Además recibe a las fibras de la **cuerda del tímpano**, un conjunto de fibras parasimpáticas destinadas al ganglio submandibular y fibras sensitivas provenientes de las papilas gustativas de los dos tercios anteriores de la lengua. Es un nervio recurrente que atraviesa la cavidad timpánica, se ubica entre el martillo y el estribo, y luego pasa a través de la fisura petrotimpánica o esfenopetrosa para unirse al nervio lingual. Otro de los ramos del nervio lingual es el **nervio sublingual**. Este último pasa en dirección lateral a la glándula sublingual para llegar a la mucosa del piso de la boca y la encía de los dientes mandibulares anteriores. Los **ramos linguales** son varios nervios que se origninan del nervio lingual y que están destinados a inervar sensitiva y gustativamente los dos tercios anteriores de la mucosa lingual. Finalmente da **ramos ganglionares para el ganglio submandibular y sublingual**. Los segundos son inconstantes, al igual que el ganglio sublingual.

Nervio alveolar inferior

Éste es el **ramo terminal más importante del nervio mandibular**. Es un nervio **mixto**, que contiene fibras **sensitivas** y **motoras**. Adopta un **trayecto anterior** y **descendente**. Se ubica **entre** los **músculos pterigoideos** lateral y medial, **ingresa** en el **conducto mandibular** aproximadamente 1 cm por detrás del nervio lingual. Recorre el conducto mandibular y **sale** por el **foramen mentoniano**, donde da sus dos ramos terminales: el nervio mentoniano y el nervio incisivo.

En su trayecto da **ramos colaterales**. El **nervio para el milohioideo** corre por el surco milohioideo y luego se ubica por debajo del músculo milohioideo. Da la inervación motora a los músculos milohioideo y al vientre anterior del digástrico. El nervio alveolar inferior también da **ramos dentarios y gingivales inferiores**, que inervan los dientes de la mandíbula y sus encías (con excepción de la encía del 1er molar). Entre estos ramos se forma el **plexo dentario inferior**, ubicado a nivel del conducto mandibular.

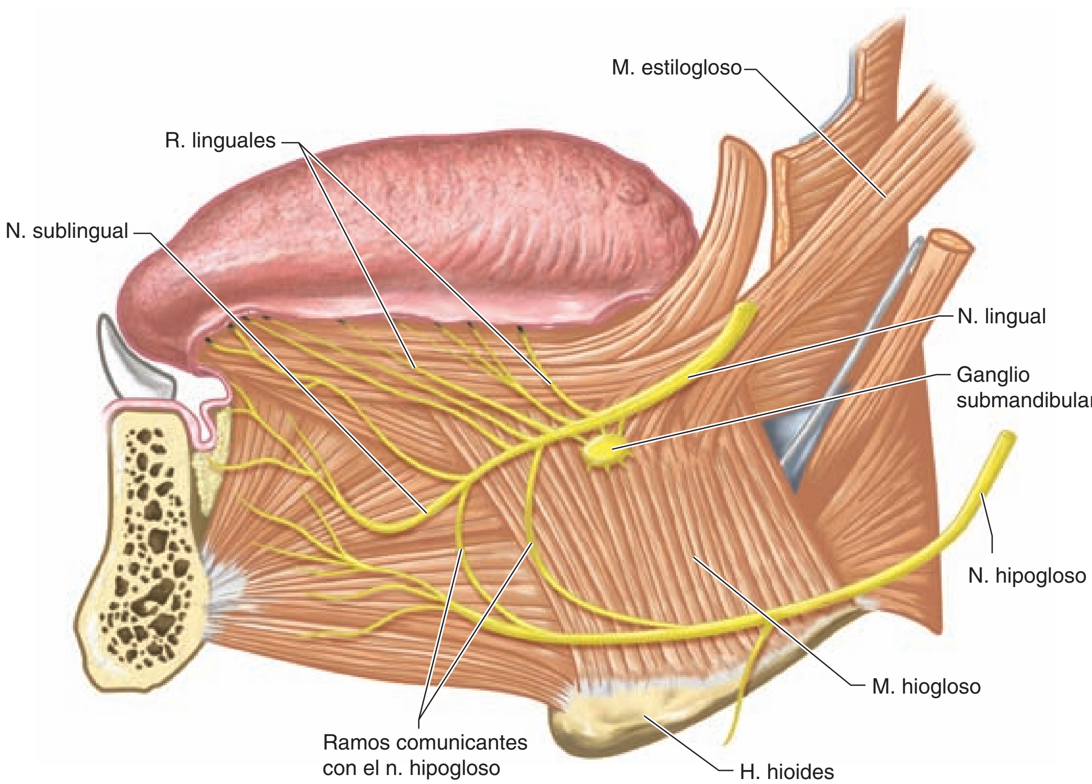


Fig. 3-81. Nervio lingual.

El **nervio mentoniano** es un **ramo terminal** del **nervio alveolar inferior**. Es un ramo **sensitivo** que como ya se mencionó más arriba, **se origina** a nivel del **foramen mentoniano**, por **debajo** del **segundo premolar**. El nervio mentoniano a su vez da **ramos colaterales**: **ramos mentonianos**, para la piel del mentón; **ramos labiales**, para el labio inferior, y **ramos gingivales**, para la encía de los dientes incisivos.

Neuralgia del trigémino

Es un trastorno doloroso que afecta la **raíz sensitiva del nervio trigémino**. Se manifiesta por ataques súbitos de dolor en la cara, que pueden desencadenarse al tocar una **zona gatillo** (área especialmente sensible) habitualmente ubicada en regiones inervadas por el **nervio maxilar** del lado comprometido.

Nervio abducens [motor ocular externo] (NC VI)

El **nervio abducens** es un **nervio motor**. Tiene un solo núcleo (**origen real**), el **núcleo del nervio abducens**, que está ubicado en la porción inferior del **puente** en la **profundidad del IV ventrículo**, cerca de la línea mediana y a nivel del **colículo facial**. Las fibras provenientes del núcleo motor del nervio facial rodean el núcleo del nervio abducens. Desde su núcleo, el nervio abducens se dirige hacia delante y **emerge** del **tronco cerebral** a nivel del **surco bulbopontino** (**origen aparente**), en dirección medial al nervio facial. Desde allí continúa en **dirección anterior**, ubicándose en el espacio subaracnoideo del **ángulo pontocerebeloso**, en dirección lateral a la arteria basilar. **Cruza por arriba** el **vértice** de la **porción petrosa** del temporal y luego perfora la pared posterior del **seno cavernoso** para ingresar en él. Dentro del seno cavernoso está ubicado por **debajo** y **lateral** a la **arteria carótida interna**. Continúa su trayecto en dirección anterior, pasa por la **fisura orbitaria superior** (por dentro del anillo tendinoso común) e ingresa en la **cavidad orbitaria**, terminando sobre la cara profunda del **músculo recto lateral**, al que inerva.

Lesión del nervio abducens

El núcleo del NC VI está ubicado en la porción inferior del puente, a nivel del núcleo del nervio facial. Parte de las fibras del núcleo del NC VI dan origen al fascículo longitudinal medial. Ascienden y cruzan la línea mediana y hacen sinapsis a nivel del subnúcleo del recto interno del NC III contralateral, permitiendo de esta manera la mirada conjugada en el plano horizontal. La otra porción de fibras del núcleo del NC VI son las que conforman el NC VI propiamente dicho que sale del tronco encefálico a nivel del surco bulbopontino, pasa por el seno cavernoso y luego por la fisura orbitaria superior para terminar inervando el músculo recto externo.

La lesión a nivel del fascículo longitudinal medial produce una "oftalmoplejía internuclear", esto es, la parálisis de la aducción de un ojo con nistagmo en el ojo abducente. Las causas más frecuentes de esta afección son las lesiones vasculares y la esclerosis múltiple.

La lesión a nivel del núcleo del NC VI produce la parálisis del recto externo ipsolateral y de la mirada conjugada hacia el lado de la lesión. Estas lesiones pueden ser congénitas como en los casos de los síndromes de Möbius y de Duane.

Las causas de las lesiones fasciculares son generalmente vasculares, desmielinizantes o por una encefalopatía de Wernicke.

Las lesiones de la porción subaracnoidea del NC VI generalmente son secundarias a tumores o aumentos de la presión intracraneal. Cuando está comprometido a nivel de la punta del peñasco del hueso temporal, la paresia del NC VI se asocia a dolor facial ipsolateral por afectación del NC V y sordera por compromiso del NC VIII (síndrome de Gradenigo).

Cuando el compromiso del NC VI se produce a nivel del seno cavernoso, la paresia ipsolateral del recto externo está asociada a un síndrome de Horner. Los aneurismas de carótida interna y las fístulas carotidocavernosas son dos causas posibles de afección del NC VI a este nivel.

Nervio facial (NC VII)

El nervio facial es un **nervio mixto**: **motor**, **sensitivo-sensorial** y **parasimpático**. Tiene un **origen real motor**, el **núcleo motor del nervio facial**. Este núcleo está ubicado en la porción posterior del puente, entre el núcleo dorsal del cuerpo trapezoide (anterior y lateral) y el núcleo del nervio abducens (posterior y medial). Las fibras originadas de este núcleo rodean el núcleo del nervio abducens y luego adoptan un trayecto en dirección anterior y lateral, para llegar al sitio del origen aparente del nervio. El **otro origen real** del nervio facial es el **núcleo sensitivo-sensorial**, ubicado en la **porción superior del núcleo solitario**, en dirección posterior y lateral al núcleo motor del facial. Este núcleo recibe fibras aferentes del ganglio geniculado. Finalmente el nervio facial tiene **dos orígenes reales parasimpáticos**: el **núcleo salival superior** y el núcleo lagrimal. El primero de estos dos núcleos está ubicado en dirección medial y cerca del polo inferior del núcleo motor del facial. A partir de este núcleo se originan las fibras que van a conformar el nervio de la cuerda del tímpano, cuya función es inervar las glándulas salivales submandibulares y sublinguales. El **núcleo lagrimal** está ubicado en dirección medial al núcleo motor del nervio facial. Sus fibras se dirigen hacia el ganglio pterigopalatino, y desde allí a la glándula lagrimal.

Las fibras de todos estos núcleos se dirigen hacia delante y lateral, para salir del tronco a nivel del **surco bulbopontino (origen aparente)**, entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior, y entre los nervios abducens (medial) y vestibulococlear (lateral).

Desde su origen aparente se dirige junto al nervio vestibulococlear hacia la **porción petrosa del temporal**, donde ingresan en el **conducto auditivo interno**. En el fondo de este conducto se introducen (el nervio facial e intermedio) en el **conducto facial [acue-**

ducto de Falopio]. Este último presenta una primera **porción horizontal o laberíntica**, que termina a nivel de la **rodilla del conducto facial**. En esta rodilla se ubica el **ganglio geniculado** donde termina el nervio intermedio, y a partir de donde parece salir hacia delante el nervio petroso mayor. La rodilla del conducto facial se continúa con la segunda porción o **porción timpánica del conducto facial**. Esta porción se extiende en dirección posterior y lateral, hasta el **codo del conducto facial**, donde este último se hace vertical (tercera porción o **porción mastoidea**). El nervio facial recorre estas porciones y sale del cráneo por el foramen estilomastoideo. Una vez que atraviesa este foramen comienza su **trayecto extrapetroso**, que a su vez tiene un primer **segmento supraglandular** y un segundo segmento intraparotídeo. En el segmento supraglandular, el nervio está ubicado entre la apófisis estiloides y el músculo estilohioideo (mediales) y el vientre posterior del músculo digástrico (lateral y posterior). En el **segmento intraparotídeo**, el nervio facial adopta un trayecto oblicuo en dirección anterior e inferior, y después de aproximadamente 1,5 cm da sus ramos terminales. Aquí está ubicado por fuera de la arteria carótida externa y de la vena retromandibular. A continuación se describen los ramos colaterales del nervio intermedio y luego los ramos colaterales y terminales del nervio facial.

Ramos colaterales del nervio intermedio

El nervio intermedio corresponde a las fibras "no motoras" del nervio facial. Emerge del tronco encefálico entre los nervios facial y vestibulococlear. **Conduce** las **fibras parasimpáticas** y **del gusto**. Después de varias anastomosis se fusiona con el nervio facial en la porción petrosa del hueso temporal.

Cuerda del tímpano

Corresponde a las **fibras parasimpáticas** destinadas al **ganglio submandibular**. Su **origen** es **intrapetroso**, por encima del foramen estilomastoideo. Adopta un trayecto oblicuo ascendente y anterior, cruza la cara profunda de la membrana timpánica e ingresa en un conductillo óseo por el que llega hacia la **fisura petrotimpánica** [de Glaser] para salir del cráneo. Continúa en dirección oblicua descendente y anterior, cruzando a los nervios auriculotemporal y alveolar inferior, y **se incorpora al nervio lingual**, a través del cual llega al **ganglio submandibular**.

Nervio petroso mayor

Este nervio abandona al nervio facial a nivel del vértice del **ganglio geniculado**. Está formado por un conjunto de **fibras parasimpáticas**. Adopta un trayecto anterior y medial, llega a la cara anterior de la pirámide de la porción petrosa del temporal, pasa por el **foramen lacerum (rasgado)** y corre **junto al nervio petroso profundo** por el **conducto pterigoideo** hasta alcanzar el **ganglio pterigopalatino**.

Nervio petroso profundo

Este nervio está formado por fibras simpáticas provenientes del plexo carotídeo interno, que se unen con el nervio petroso mayor para formar el nervio del conducto pterigoideo.

Nervio del conducto pterigoideo [vidiano]

Este nervio está ubicado en el **conducto pterigoideo**, a nivel de la raíz de la apófisis pterigoides. Está formado por **fibras simpáticas** y **parasimpáticas**, que se dirigen hacia el **ganglio pterigopalatino**.

Raíz simpática del ganglio submandibular

Son **fibras simpáticas** provenientes del **plexo carotídeo interno**, que llegan al **ganglio submandibular** a través de la arteria facial sin hacer sinapsis.

Ramo comunicante para el plexo timpánico

Este ramo llega hasta la **pared medial** de la **cavidad timpánica**, donde **se une** al **plexo timpánico**, formado por el nervio timpánico (NC IX).

Ramo comunicante con el nervio vago

Este ramo está ubicado inmediatamente por debajo del foramen estilomastoideo.

Ramos colaterales del nervio facial

El nervio facial tiene **ramos colaterales intrapetrosos** (nervio estapedio) y **extrapetrosos** (nervios auricular posterior, ramos digástrico, estilohioideo, y comunicante con el nervio glosofaríngeo) que se describen a continuación.

Nervio estapedio

Es un **nervio motor** que inerva el músculo del estribo. **Se origina** de la **porción mastoidea** del nervio facial. Desde su origen adopta un trayecto en dirección anterior, pasa por un conducto por el que llega a la eminencia piramidal y a la cavidad timpánica, donde se encuentra el **músculo del estribo**.

Ramo comunicante con el nervio glosofaríngeo

Es un **ramo colateral extrapetroso**, originado por debajo del foramen estilomastoideo. Adopta un trayecto en dirección medial, pasando por delante de la vena yugular interna, para llegar al nervio glosofaríngeo por debajo de su ganglio inferior.

Nervio auricular posterior

Su origen es **extrapetroso**, por **debajo** del **foramen estilomastoideo** y del ramo comunicante con el nervio glosofaríngeo. Rodea la apófisis mastoides, ubicándose entre esta última y el orificio auditivo externo.

Termina en un **ramo auricular**, que inerva los músculos de la región posterior del pabellón auricular, y un **ramo occipital** para el vientre occipital del músculo occipitofrontal.

Ramo digástrico

Es un **ramo motor** para el **vientre posterior** del músculo **digástrico**.

Ramo estilohioideo

Es un **ramo motor** para el **músculo estilohioideo** que a veces se origina de un tronco común con el ramo lingual.

Ramos terminales del nervio facial

A nivel de la **glándula parótida**, aproximadamente a 1,5 cm de la entrada del nervio facial en la glándula parótida, encontramos la bifurcación del tronco del nervio facial. El ramo superior de esta bifurcación va a dar origen a los ramos bucales, temporales y cigomáticos. El ramo inferior de la bifurcación emite ramos bucales, el ramo marginal mandibular y el ramo cervical. Entre todos estos ramos se constituye el **plexo parotídeo del nervio facial**, ubicado en el espacio de tejido conectivo entre la porción superficial y la porción profunda de la glándula. A continuación se describen los distintos ramos terminales del nervio facial.

Ramos temporales

Son los ramos que ascienden por delante del arco cigomático y que van a inervar los músculos de la mímica que están ubicados por encima de la fisura palpebral y del pabellón auricular.

Ramos cigomáticos

Los ramos cigomáticos inervan la porción lateral del músculo orbicular de los ojos y los músculos de la mímica que están ubicados entre el párpado y la hendidura de la boca.

Ramos bucales

Estos ramos inervan los músculos de la mímica que están alrededor de la boca y el músculo buccinador.

Ramo lingual

Es un ramo inconstante sensitivo para la lengua.

Ramo mandibular marginal

Este ramo desciende por el borde superior de la mandíbula e inerva los músculos de la mímica que están por debajo de la hendidura de la boca.

Ramo cervical

Éste es un ramo motor que inerva el músculo platisma y que se anastomosa con el nervio cervical transverso.

Lesión del nervio facial

Las **causas de parálisis facial** son: la **parálisis facial idiopática o parálisis de Bell (60%)**, **traumática (25%)**, el **síndrome de Ramsay Hunt** o zóster ótico (7%), las **tumorales** (7%), por **otitis** (4%) y **otras**. Se cree que la parálisis facial idiopática es una neuritis vírica por virus herpes simple y/o citomegalovirus. La causa traumática de la parálisis facial se debe a fracturas del hueso temporal, heridas faciales, o secundaria a cirugías del ángulo pontocerebeloso y de parótida. El síndrome de Ramsay-Hunt se produce por la reactivación de una infección por virus herpes zóster a nivel del ganglio geniculado: produce otalgia intensa y 48-72 horas después, vesículas en el pabellón auricular y en el conducto auditivo externo, parálisis facial y compromiso del NC VIII con acúfenos, vértigo e hipoacusia. Los tumores del ángulo pontocerebeloso (neurinomas), del hueso temporal (colesteatomas, carcinomas epidermoides del oído medio) y de parótida también pueden producir parálisis facial.

La **lesión periférica o nuclear del NC VII** produce debilidad de los músculos de la mímica de la hemicara ipsolateral completa. El paciente presenta la frente lisa, dificultad para cerrar el párpado ipsolateral, con cierre incompleto de éste. Esto último produce la separación del punto lagrimal de la conjuntiva con la consiguiente epífora. Cuando el paciente intenta forzar el cierre de los párpados del lado afectado, la mirada se desvía hacia arriba (signo de Bell). Por otro lado, cuando el paciente intenta sonreír, la boca se desvía hacia el lado sano, y hay babeo del lado de la lesión. Si la lesión es proximal a la salida de la cuerda del tímpano además de la parálisis facial, el paciente presentará disgeusia de los dos tercios anteriores de la hemilengua ipsolateral e hiposialia. Si la lesión es proximal a la salida del nervio del músculo del estribo, el paciente va a referir audición dolorosa (algiacusia) por ausencia del reflejo estapedial. Si la lesión es proximal al ganglio geniculado, el paciente referirá disminución de la secreción lagrimal.

La **lesión supranuclear (cortical)** sólo produce **parálisis de la porción inferior de la hemicara contralateral**, ya que la inervación de la porción inferior de la cara es contralateral y la inervación de la porción superior de la cara es bilateral y por lo tanto está conservada.

La parálisis facial bilateral puede aparecer en el síndrome de Guillain-Barré, en la enfermedad de Lyme y en la sarcoidosis.

Nervio vestibulococlear (NC VIII)

El nervio vestibulococlear está formado por los nervios vestibular y coclear, que están relacionados con el equilibrio y la audición, respectivamente.

Nervio vestibular

Está formado por un conjunto de fibras, correspondientes a los **axones** de las **neuronas bipolares cuyo cuerpo** está **ubicado** a nivel del **ganglio vestibular**, que se extienden **desde** el **aparato vestibular hasta** los **núcleos vestibulares**, formando la porción superior del nervio vestibulococlear. El **ganglio vestibular** [de Scarpa] está ubicado en el piso del orificio auditivo interno y está formado por neuronas bipolares. Presenta una

porción superior y una **porción inferior**, y un ramo comunicante con el nervio coclear (**ramo comunicante coclear**).

Porción superior

La porción superior del ganglio vestibular está **formada por** el nervio utriculoampular, el nervio utricular, el nervio ampular anterior, el nervio ampular lateral. El **nervio utriculoampular** está formado por fibras provenientes de la mácula del utrículo y de la creasta ampular de los conductos semicirculares anterior y lateral. El **nervio utricular** está formado por fibras provenientes de la mácula del utrículo. Los **nervios ampulares anterior y lateral** están formados por fibras provenientes de la cresta ampular de los conductos semicirculares anterior y lateral, respectivamente.

Porción inferior

La porción inferior del ganglio vestibular está **formada por** los **nervios ampular posterior y sacular**. El primero está formado por fibras provenientse de la cresta ampular del conducto semicircular posterior, y el segundo está formado por fibras originadas en la mácula del sáculo.

Nervio coclear

Este nervio está constituido por un conjunto de **fibras que pasan desde la cóclea al ganglio coclear** [de Corti]. Este último se ubica en el conducto espiral y **está formado** por **células bipolares**. Los **axones aferentes** de estas células traen la información del **órgano espiral** [de Corti] y recorren los conductillos de la lámina espiral. Los **axones eferentes** de las neuronas bipolares forman las **fibras del nervio coclear**, que se va a unir al nervio vestibular para conformar el nervio vestibulococlear.

Trayecto y relaciones del nervio vestibulococlear

Los nervios vestibular y coclear se unen a nivel del **orificio auditivo interno** para formar el nervio vestibulococlear. A este nivel el nervio está **relacionado** en **dirección superior** con los **nervios facial e intermedio** y la **arteria laberíntica**. Desde el orificio auditivo interno el nervio vestibulococlear adopta un trayecto en dirección medial e inferior, pasando por el **ángulo pontocerebeloso**, hasta alcanzar la cara lateral de la médula oblongada. A nivel del ángulo pontocerebeloso, el NC VIII **se relaciona en dirección inferior** con los **NC IX, X y XI**, el **clivus**, la **sincondrosis petrooccipital** y el **seno petroso inferior**. En **dirección superior** está relacionado con el **NC VII e intermedio**. A nivel de la **cara lateral de la médula oblongada**, el NC VIII se encuentra en dirección **lateral y posterior a las raíces del nervio facial**. El **nervio vestibulococlear termina** en una **raíz medial o vestibular** y una **raíz lateral o coclear**. Cada una de estas raíces ingresa en el **tronco encefálico** para dirigirse y **terminar** en los **núcleos vestibulares** y **cocleares**, respectivamente.

Lesiones del nervio vestibulococlear

Las lesiones del nervio coclear producen tinnitus o acúfenos y disminución de la agudeza auditiva. La lesión del nervio vestibular trae alteraciones del equilibrio y de la orientación espacial.

Neurinoma del acústico

Es el **tumor más frecuente del ángulo pontocerebeloso (90%)**, seguido por meningiomas, quistes aracnoideos y neurinomas del nervio facial. Histológicamente es un schwannoma de crecimiento lento, que se origina dentro del conducto auditivo interno a partir del nervio vestibular del VIII NC. Puede seguir dos patrones histológicos diferentes: tipo A de Antoni o compacto y tipo B de Antoni más laxo y reticular. Suelen ser esporádicos o hereditarios como en la neurofibromatosis tipo 2.

La **clínica** varía **según** el **tamaño** del **tumor**. **Inicialmente**, en la **fase intracanalicular**, el paciente presenta hipoacusia neurosensorial unilateral (95%) progresiva, con alteración de la inteligibilidad (disociación tonal-verbal), sin reclutamiento y con adaptación patológica en las pruebas supraliminales. Se agregan también la presencia de acúfenos unilaterales (70%), síntomas vestibulares (60%) como inestabilidad y en menor medida vértigo.

En la **fase cisternal**, el tumor ocupa el ángulo pontocerebeloso sin comprimir el tronco encefálico. Afecta otros nervios craneales como los NC V, VII, IX, XI, XII.

En la **fase compresiva** el tumor comprime el tronco encefálico y el cerebelo generando hipertensión intracraneal y síndrome cerebeloso.

El **método de diagnóstico de elección** es la **resonancia magnética (RM) con gadolinio**.

Traumatismos de la porción petrosa del hueso temporal

Las **fracturas de la porción petrosa del hueso temporal son las fracturas más frecuentes de la base de cráneo (45%)**, pero **sólo** se producen en el **3% de los traumatismos craneoencefálicos**. **Según su trayecto** se las divide en **longitudinales** (**70%**)**, transversales** (**20%**) y **oblicuas**.

En las **fracturas longitudinales**, el eje de la fractura es paralelo al eje de la porción petrosa. Se afecta el techo del oído externo y del oído medio. Clínicamente se manifiesta con hipoacusia de transmisión por lesión timpanoosicular, otorragia, signo de Battle (equimosis retroauricular). Sólo el 20% de los pacientes presentan parálisis facial. En la otoscopia puede haber desgarro timpánico con otorrea y un escalón en la pared del conducto auditivo externo.

En las **fracturas transversales** el eje de la línea de fractura es perpendicular al eje de la porción petrosa. Lo que se afecta es el oído interno por lo que aparecen hipoacusia neurosensorial profunda, acúfenos y vértigo espontáneo intenso. En el 50% de los pacientes se asocia a parálisis facial. La otoscopia puede ser normal o podemos encontrar un hemotímpano.

En las **fracturas oblicuas**, la línea de fractura puede afectar el conducto auditivo externo, el oído medio y/o

el oído interno. Puede existir cualquier síntoma de los descritos en los dos tipos de fracturas anteriores y la parálisis facial ocurre generalmente en el 100% de los pacientes.

El **diagnóstico** se realiza mediante **TC**, con cortes de alta resolución.

Nervio glosofaríngeo (NC IX)

El nervio glosofaríngeo es un **nervio mixto**, que se distribuye en la región de la lengua y en la faringe adyacente. Da la **inervación motora** para los **músculos constrictores de la faringe** y **estilofaríngeo**, la **inervación sensitiva** y **sensorial** del **gusto**, e **inervación vegetativa parasimpática para la glándula parótida** (a través de la vía nervio timpánico-nervio petroso menor-ganglio ótico).

Los **orígenes reales** del nervio glosofaríngeo están ubicados a nivel de la médula oblongada.

Su **núcleo motor** es el **núcleo ambiguo**, ubicado en la profundidad de la oliva inferior, en dirección anterior y medial al núcleo solitario. El **núcleo vegetativo** corresponde al **núcleo salival inferior** (**parasimpático**), cuyas fibras inervan la glándula parótida. Los **núcleos sensitivos y sensoriales** son el **núcleo espinal del nervio trigémino y** el **núcleo solitario**. Las fibras que dan la sensibilidad de una pequeña región del oído externo, la cavidad timpánica, la trompa auditiva, el tercio posterior de la lengua y la faringe adyacente incluidas las amígdalas llegan hacia la porción inferior del núcleo espinal del nervio trigémino. Desde este núcleo estos impulsos aferentes ascienden hasta el tálamo y la corteza cerebral.

Las **aferencias viscerales del glomus carotídeo** ingresan en la médula oblongada, donde descienden por el tracto solitario para alcanzar el tercio medio del núcleo solitario. Las **aferencias gustativas del tercio posterior de la lengua** también ingresan en la médula oblongada y ascienden por el tracto solitario para alcanzar la porción rostral del núcleo solitario, donde hacen sinapsis con las neuronas cuyas fibras ascienden hasta el tálamo y desde allí a la corteza cerebral.

El **origen aparente del nervio glosofaríngeo** está a nivel del **surco retroolivar de la médula oblongada**. Desde allí el nervio se dirige hacia delante y lateral, pasa por el **foramen yugular** y **desciende** en dirección **oblicua** por detrás del músculo estilofaríngeo. Después describe una **curva** de **concavidad superior** y **anterior** ubicándose **contra** la cara profunda del **músculo estilogloso** para llegar finalmente a la **región paratonsilar y** a la mucosa de la **base de la lengua**.

En su recorrido **el NC IX presenta** un **ganglio superior** (**sensorial**), ubicado por encima o a nivel del foramen yugular, y un **ganglio inferior** (**sensorial**) de mayor tamaño que el anterior, ubicado por debajo del foramen yugular.

Ramos colaterales

Nervio timpánico [de Jacobson]

El **nervio timpánico** es el **primer ramo** del nervio **glosofaríngeo**. **Se origina** a nivel del **ganglio inferior**, pasa por el **conductillo timpánico** [conducto de Jacobson] ubicado entre el conducto carotídeo y el foramen yugular, e ingresa en la pared medial de la **cavidad timpánica**. En el trayecto del nervio timpánico encontramos algunas células ganglionares dispuestas irregularmente que conforman el **ganglio timpánico**. En la cavidad timpánica, el nervio timpánico se ubica en la mucosa que está por debajo del promontorio, formando el **plexo timpánico**. Este plexo no está formado únicamente por el nervio timpánico, sino que también recibe fibras del plexo carotídeo interno y el ramo comunicante con el plexo timpánico del nervio facial. El plexo timpánico emite un ramo tubario, que inerva la trompa auditiva, y los nervios carotidotimpánicos. Estos últimos nervios están formados por fibras simpáticas del plexo timpánico que provienen del plexo carotídeo interno. Del plexo timpánico también se originan los siguientes ramos sensitivos de la mucosa: un ramo posterior para la ventana redonda y un ramo para la ventana oval. El **ramo terminal del plexo timpánico** es el **nervio petroso menor**, que contiene **fibras parasimpáticas**. Ingresa en la pared anterior de la porción petrosa del hueso temporal, emerge de la fosa craneal media a través de la fisura esfenopetrosa y llega finalmente al **ganglio ótico,** donde sus fibras hacen sinapsis.

Ramo comunicante para el ramo auricular del nervio vago

Este ramo se origina del **ganglio inferior** del NC IX. Es un ramo pequeño que se une con el ramo auricular del nervio vago.

Ramos faríngeos

Son entre **tres y cuatro** ramos que se dirigen hacia el **plexo faríngeo**. El plexo faríngeo está formado entonces por la unión de estos ramos con ramos del nervio vago y del simpático. A partir de este plexo se originan ramos sensitivos para la mucosa de la faringe, nervios motores para los músculos constrictor superior y palatofaríngeo, y nervios vasomotores.

Ramo estilofaríngeo

Este ramo tiene su origen cerca del borde posterior del **músculo estilofaríngeo** al que le da la inervación motora.

Ramo carotídeo

Este ramo desciende hasta la bifurcación carotídea para inervar el **seno** y el **glomus** o cuerpo **carotídeo**. Se comunica con el tronco simpático y con el nervio vago.

Ramos amigdalinos

Estos ramos inervan la **mucosa** de las **amígdalas palatinas** y los **tejidos adyacentes**.

Ramos linguales

Éstas son **fibras gustativas** para el **tercio posterior** de la **lengua**, incluidas las papilas circunvaladas, que también están inervadas por el nervio lingual (a través de la cuerda del tímpano).

Ramo comunicante con el ramo meníngeo

Este ramo se une con el ramo meníngeo del nervio mandibular.

Ramo comunicante para el nervio auriculotemporal

Este ramo **contiene fibras parasimpáticas posganglionares** que inervan la **glándula parótida**. Son fibras que parten del **ganglio ótico**, y que reciben los impulsos secretorios del nervio glosofaríngeo por intermedio del **nervio timpánico** y de su ramo terminal que es el **nervio petroso menor**.

Ramo comunicante para la cuerda del tímpano

Es un ramo sensorial que comunica el nervio glosofaríngeo con la cuerda del tímpano.

Ramos terminales

Son varios ramos que forman el **plexo lingual posterior**. Este último aporta la inervación sensitiva de la mucosa, gustativa (sensorial) y vasomotora del tercio posterior de la lengua.

Lesiones del nervio glosofaríngeo

La lesión del NC IX produce pérdida de la sensibilidad gustativa del tercio posterior de la lengua y del reflejo faríngeo, disfagia leve y desviación de la pared posterior hacia el lado sano (signo de la cortina de Vernet). Es rara su lesión aislada. Generalmente se asocia a la lesión de los NC X y XI.

Nervio vago [neumogástrico] (NC X)

El nervio vago es un nervio mixto: sensitivo, motor y vegetativo. Su territorio de inervación se extiende hasta las cavidades torácica y abdominal.

Orígenes reales

Los orígenes reales del nervio vago están todos ubicados a nivel de la médula oblongada.

El **núcleo motor corresponde** a la **porción inferior del núcleo ambiguo**, ubicado en dirección posterior al núcleo olivar inferior, que recibe a las fibras corticonucleares. Las fibras eferentes de este núcleo se dirigen a inervar los músculos constrictores de la faringe y los músculos intrínsecos de la laringe.

El **núcleo sensitivo** corresponde al **núcleo espinal del nervio trigémino** que recibe las **fibras aferentes** sensitivas de las neuronas ubicadas en los **ganglios superior e inferior** del vago, que emiten una prolongación periférica que recoge la **sensibilidad** de las **mucosas laríngea, respiratoria y digestiva**. Desde el núcleo espinal del nervio trigémino la información llega al tálamo a través del tracto trigeminotalámico central.

El núcleo visceromotor (parasimpático) es el **núcleo dorsal del vago**, que está ubicado a nivel del trígono del vago en el piso del IV ventrículo, y la **porción medial del núcleo ambiguo**. Desde allí parten las fibras que se extienden hacia todas las vísceras inervadas por el NC X.

El **núcleo viscerosensitivo** corresponde al **núcleo solitario**, que recibe aferencias que conducen la sensibilidad visceral.

Origen aparente

El origen aparente del NC X corresponde al **surco retroolivar de la médula oblongada**. Aquí se ubica entre el NC IX (arriba) y la raíz craneal del NC XI (abajo).

Trayecto y relaciones

Desde su origen aparente a nivel del **surco retroolivar** adopta un trayecto ascendente lateral y pasa por el **foramen yugular** para ingresar así en el cuello. A nivel del foramen yugular el NC X está ubicado en dirección posterior al NC IX, en dirección medial y anterior al NC XI, y en dirección medial al bulbo superior de la vena yugular interna. Presenta un **ganglio superior** a este nivel y un **ganglio inferior** a nivel del **espacio retroestíleo**. El ganglio inferior **recibe** al **ramo medial del nervio accesorio**. En el **cuello** el nervio vago adopta un trayecto **descendente vertical**, ubicándose en el **ángulo posterior entre** la arteria **carótida común** y la vena **yugular interna**, con las que conforma el **paquete vasculonervioso** del cuello. En la **base del cuello** el **vago derecho cruza** por **delante** de la **arteria subclavia**, dando origen al **nervio laríngeo recurrente derecho**, que rodea la arteria subclavia derecha formando el **asa del nervio laríngeo recurrente**. Del lado izquierdo el vago no cruza por delante de la arteria subclavia sino que se encuentra en dirección lateral a ella. Luego los nervios vagos **ingresan en el tórax**. El **vago derecho** se ubica en dirección **medial** a la **pleura mediastínica**, **cruza a la tráquea** en forma oblicua de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo, se ubica en dirección **posterior** a la **vena cava superior** y finalmente termina por **detrás** y a la **derecha** del **esófago**. El **nervio vago izquierdo** pasa al tórax por delante de la arteria carótida común, pasa por **delante del arco aórtico** y a nivel de su **borde inferior** emite el **nervio laríngeo recurrente izquierdo**. Luego pasa por **detrás** del **bronquio principal izquierdo**, para terminar en dirección **anterior** y a la **izquierda** del **esófago**. Pasan junto al esófago a través del **hiato esofágico** del diafragma (el vago izquierdo por delante y el vago derecho por detrás del esófago) para ingresar en la cavidad abdominal. En el **abdomen** el **vago derecho termina** en la **región celíaca,** donde da sus ramos terminales, y el **vago izquierdo** ingresa en el epiplón menor y termina en la porción superior de la **curvatura gástrica menor**.

Ramos colaterales del ganglio superior

Ramo meníngeo

Es un ramo recurrente que se dirige desde el ganglio superior hasta la **duramadre** de la **fosa craneal posterior** cerca de los senos venosos transverso y occipital.

Ramo auricular

Este ramo se dirige hacia el conductillo mastoideo a través de la fisura timpanomastoidea. Termina a nivel de la **cara posterior** del **pabellón auricular**, en dirección inferior al orificio auditivo externo.

Ramos colaterales cervicales

Ramo comunicante para el nervio glosofaríngeo

El nervio vago emite a nivel cervical un **ramo comunicante para el NC IX**.

Ramos faríngeos

Estos ramos **se originan** de la porción superior y lateral del **ganglio inferior** del NC X. **Se unen con** los **ramos faríngeos** del **NC IX y** del **simpático cervical** para conformar el **plexo faríngeo**. Este último está ubicado por debajo del músculo constrictor medio de la faringe.

Nervio laríngeo superior

Este nervio, **sensitivo y motor**, también **se origina del ganglio inferior** del NC X. Adopta un **trayecto descendente**, se ubica **medial** a la arteria **carótida interna**, y a nivel del **asta mayor** del hueso **hioides** se **divide en** un ramo lateral y un ramo medial. El **ramo lateral** (**motor**) desciende, por debajo de los músculos infrahioideos hasta el **músculo cricotiroideo** al que inerva, al igual que al músculo constrictor inferior de la faringe. **Su lesión** durante la disección y ligadura del pedículo tiroideo superior produce **fonastenia**. El **ramo medial** (**sensitivo**) del nervio laríngeo superior **perfora** la **membrana tirohioidea junto** a la **arteria laríngea superior**, extendiéndose debajo de la mucosa del receso piriforme e inervando la mucosa de las valéculas epiglóticas, la epiglotis y la porción de la laringe que está próxima a la rima glótica. El ramo medial del nervio laríngeo superior emite un ramo comunicante para el nervio laríngeo recurrente.

Ramos cardíacos cervicales superiores

Son ramos **para** la **porción profunda** del **plexo** nervioso **cardíaco**. **Se originan** del vago derecho e izquierdo generalmente por debajo del ganglio inferior, en la **porción alta del cuello**.

Ramos cardíacos cervicales inferiores

Los ramos cardíacos cervicales inferiores originados **del vago derecho llegan** a la **porción profunda** del **plexo cardíaco**, y los originados del **vago izquierdo** llegan a la **porción superficial** del **plexo cardíaco**.

Nervio laríngeo recurrente derecho

Originado del vago derecho **se origina** en la **base del cuello** a nivel de la **arteria subclavia derecha**, a la que rodea formando el asa del nervio laríngeo recurrente. Luego el nervio asciende por el **ángulo traqueoesofágico**, atraviesa el músculo constrictor inferior de la faringe, para inervar la **mucosa** de la **rima glótica** y los **músculos laríngeos** con excepción del músculo cricotiroideo. **Se une** con la **rama medial** del **nervio laríngeo superior a través** del **ramo comunicante para el nervio laríngeo recurrente**. En su trayecto el nervio laríngeo recurrente **emite ramos traqueales**, **esofágicos** y **faríngeos** (para el músculo constrictor inferior de la faringe).

Ramos colaterales torácicos

Nervio laríngeo recurrente izquierdo

Nace a nivel del tórax, en el borde inferior del arco aórtico. Rodea a este último y asciende por el ángulo traqueoesofágico izquierdo. Atraviesa el músculo constrictor inferior de la faringe e inerva la **mucosa** de la **rima glótica** y los **músculos laríngeos**. Al igual que el nervio laríngeo recurrente derecho se **une** con la **rama medial** del **nervio laríngeo superior a través** del **ramo comunicante para el nervio laríngeo recurrente**. En su trayecto **emite ramos traqueales**, **esofágicos** y **faríngeos**.

Ramos cardíacos torácicos

Al igual que los ramos cardíacos cervicales ayudan a conformar el **plexo cardíaco**.

Ramos bronquiales

Estos ramos se originan por debajo del nacimiento de los nervios laríngeos recurrentes y se dirigen hacia el **hilio pulmonar**. Sobre las caras anterior y posterior del hilio pulmonar conforman el **plexo pulmonar**, que **inerva** la **pleura visceral**, los **vasos** y los **bronquios**.

Plexo esofágico

Los dos nervios vagos forman alrededor del esófago torácico alto el **plexo esofágico**, en cuya formación también participa el nervio laríngeo recurrente izquierdo.

Ramos terminales

Del plexo esofágico se originan dos troncos vagales: uno anterior y otro posterior. Estos troncos poseen fibras de ambos nervios vagos.

Tronco vagal anterior

El tronco vagal anterior es el tronco más pequeño de los dos. Luego de atravesar el hiato esofágico **emite**: **ramos gástricos anteriores**, para la cara anterior del estómago; el **nervio anterior de la curvatura menor**, que corre por la cara anterior de la curvatura menor del estómago; **ramos hepáticos** para la porta hepática, y un **ramo pilórico** para el píloro.

Tronco vagal posterior

Es el tronco más grande de los dos. Después de atravesar el hiato esofágico por detrás de este último **emite**: **ramos gástricos posteriores**, que inervan la cara posterior del estómago; el **nervio posterior de la curvatura menor**, que se ubica a lo largo de la cara posterior de la curvatura menor del estómago; **ramos celíacos**, para el **plexo celíaco**, y **ramos renales**, que van a conformar el **plexo renal**.

Función

Es un **nervio mixto**, pero su **función vegetativa parasimpática** es **preponderante**.

En relación con su **acción motora**, da la inervación de la **faringe** que permite llevar a cabo la **deglución**, y la inervación de la **laringe** permite **hablar** (inervación de las cuerdas vocales a través de los nervios laríngeos recurrentes).

Da la **inervación sensitiva** de la **porción posterior** de la **lengua**, las **mucosas faríngea** y **laríngea**, puntos de partida de los **reflejos** de la **deglución**, el **vómito** y la **tos**.

Su **acción parasimpática** sobre el corazón disminuye la frecuencia cardíaca, sobre el pulmón disminuye la frecuencia respiratoria, y a nivel esplácnico aumenta el flujo sanguíneo a las vísceras durante la alimentación.

Lesiones del nervio vago

Su lesión intracraneal produce disfagia, disartria, disfonía y anestesia laríngea. Es muy rara su lesión aislada. Cuando su lesión se produce a nivel del foramen yugular se asocia al compromiso de los NC IX y XI.

Nervio accesorio [espinal] (NC XI)

El nervio accesorio es un nervio exclusivamente **motor**. Presenta **dos raíces**: la raíz **craneal** y la raíz **espinal**. La raíz craneal del nervio accesorio está formada por fibras provenientes del núcleo bulbar, que abandonan al NC XI a nivel del foramen yugular para unirse al nervio vago. Estas fibras van a inervar los músculos de la laringe. La raíz espinal del nervio accesorio está formada por fibras que se originan en las astas anteriores de C1-C6. Estas fibras les dan la inervación motora a los músculos esternocleidomastoideo y trapecio.

Ambas raíces **forman** un **tronco único** que pasa por el **foramen yugular** junto a los NC IX y X, y que luego se **divide nuevamente en dos ramos**: interno y externo.

El nervio accesorio presenta **dos orígenes reales**: el **núcleo bulbar**, ubicado a nivel de la médula oblongada por debajo del núcleo ambiguo, y el **núcleo espinal**. Este último está ubicado en la porción lateral del asta anterior, desde la médula oblongada hasta el 5° mielómero cervical.

El **origen aparente** de las **raíces craneales** es el **surco retroolivar**, por debajo del NC X. El origen aparente de las **raíces espinales** es el **surco lateral posterior** de la médula espinal, en dirección anterior a las raíces posteriores de los primeros nervios cervicales.

En relación con el **trayecto** del nervio, las **raíces espinales ascienden**, ubicadas entre el ligamento dentado y las raíces posteriores de los primeros nervios cervicales. Atraviesan el **foramen magno** y pasan a la **celda cerebelosa**. Las raíces espinales y craneales forman aquí un **tronco único** que pasa por el **foramen yugular**. En este foramen el NC XI está ubicado: en dirección lateral al NC X , en dirección posterior al NC IX y en dirección medial a la vena yugular interna. Una vez que el nervio accesorio pasó por el foramen yugular, ingresa en el **espacio retroestíleo**, donde da sus **dos ramos terminales**. El **ramo interno** está formado principalmente por fibras de la raíz craneal. Tiene un trayecto corto ya que **se une** inmediatamente al ganglio inferior del **nervio vago**. El **ramo externo** está formado predominantemente por fibras de la raíz espinal. Adopta un trayecto descendente oblicuo en dirección lateral, cruza a la vena yugular interna, pasa por detrás del vientre posterior del músculo digástrico y termina sobre la **cara profunda del músculo esternocleidomastoideo**. Perfora este último músculo a nivel de la 3ª vértebra cervical y luego continúa descendiendo en dirección lateral hacia el borde anterior del **músculo trapecio**. El **ramo externo**, por lo tanto, da **ramos musculares** (motores) para los músculos esternocleidomastoideo y trapecio.

Lesión del nervio accesorio

Es un nervio motor puro que inerva los músculos esternocleidomastoideo y trapecio. Su lesión se puede producir durante las cirugías en las que se realiza el vaciamiento nodal de los niveles II y V. Su sección a este nivel conduce a la parálisis del músculo trapecio ipsolateral con la consiguiente caída del hombro y dificultad para elevarlo, y su atrofia muscular.

Nervio hipogloso (NC XII)

El nervio hipogloso es un nervio **únicamente motor**, que inerva los músculos de la lengua.

Origen real

Su origen real corresponde al **núcleo del nervio hipogloso** que está ubicado en la médula oblongada a nivel del **trígono del hipogloso**, en el **piso del cuarto ventrículo**. Recibe fibras aferentes de la corteza a través del tracto corticonuclear.

Origen aparente

Las fibras provenientes del núcleo del nervio hipogloso emergen del tronco encefálico por el **surco preolivar** de la médula oblongada, donde encontramos varias raíces que se unifican para formar el nervio.

Trayecto y relaciones

Desde su origen aparente adopta un trayecto en dirección anterior e inferior para alcanzar al **conducto hipogloso**, al que atraviesa para ingresar en el **espacio retroestíleo**. A nivel del conducto hipogloso está acompañado por un plexo venoso. En el espacio retroestíleo inicialmente es el elemento más medial y posterior. Cruza este espacio, de medial a lateral y de atrás hacia delante. Pasa detrás del NC X y se ubica en dirección medial a la vena yugular interna, rodeando la cara lateral del NC X y de la arteria carótida interna. Emerge por debajo del borde inferior del vientre posterior del músculo digástrico, e ingresa en el **trígono submandibular**, al que cruza de lateral a medial. En este trígono está ubicado detrás de la glándula submandibular, delante de la cara anterior del músculo hiogloso sobre la que se apoya, y en dirección inferior al nervio lingual. Luego pasa al **piso de la boca**, donde se ubica debajo del conducto submandibular, pasando entre el músculo milohioideo y el geniogloso para alcanzar la punta de la **lengua**. A nivel del borde anterior del músculo hiogloso se divide en sus ramos terminales.

Ramos linguales

Son los ramos que emite el nervio hipogloso en dirección lateral al músculo hiogloso. Estos ramos **inervan** los **músculos estilogloso**, **hiogloso**, **geniogloso** y los **músculos intrínsecos de la lengua**.

Lesión del nervio hipogloso

Se debe tener cuidado de no lesionar el **nervio hipogloso** en las submandibulectomías (resección de la glándula submandibular) y en los vaciamientos cervicales radicales o en los que se incluya la resección de la glándula submandibular. Si se lesiona el nervio hipogloso, cuando el paciente saca la lengua hacia afuera, la **lengua se desvía** hacia el lado afectado. Esto se produce como consecuencia de la parálisis de todos los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua, con excepción del músculo palatogloso.

Vascularización

*El encéfalo **recibe su vascularización** a través de las dos **arterias vertebrales**, ramas de la arteria subclavia, y de las dos **arterias carótidas internas**. Estos dos sistemas, vertebrobasilar y de la arteria carótida interna, se anastomosan entre sí a nivel de la base del cerebro formando el **círculo arterial cerebral**.*

*El **drenaje venoso** se lleva a cabo a través de los **senos venosos de la duramadre**, las **venas cerebrales** profundas y superficiales, las **venas emisarias** y **diploicas**, las **venas** del **tronco encefálico** y las **venas cerebelosas (cuadro 3-19)**.*

Sistema vertebrobasilar

El sistema vertebrobasilar está formado por la unión de las **dos arterias vertebrales** que forman la **arteria basilar**. A continuación se describen la arteria vertebral y la arteria basilar con sus ramas correspondientes.

Arteria vertebral

La arteria vertebral **se origina de la arteria subclavia**, pasa por detrás del escaleno anterior y se dirige hacia el foramen transverso de la sexta vértebra cervical. Asciende pasando por los forámenes transversos hasta la altura del atlas donde pasa por encima del arco del atlas y se dirige hacia delante y arriba para pasar luego por el foramen magno, e ingresar así en la cavidad craneal. A nivel de la cara anterior del puente se une con la arteria vertebral del otro lado para formar la arteria basilar. La **arteria vertebral** presenta por lo tanto **cuatro porciones**: **prevertebral**, antes de ingresar en el foramen transverso; **cervical**, en su pasaje a través de los forámenes transversos de C6-C1; **atlantoidea** e **intracraneal**. A continuación se describen las **ramas de la porción intracraneal de la arteria vertebral**.

Ramas meníngeas

Estas ramas rodean los bordes anterior y posterior del foramen magno. Irrigan el **hueso** y la **duramadre** de la **fosa craneal posterior** y la **hoz del cerebelo**.

Arteria cerebelosa posterior inferior

Esta arteria **se origina de** la **cara lateral** de la **arteria vertebral**. Adopta un **trayecto** en dirección **posterior**, pasa por detrás de las raíces del nervio hipogloso, rodea la oliva inferior, para llegar a la **cara inferior** de la **región posterior** del **cerebelo**. Allí se ubica entre la amígdala cerebelosa y la médula oblongada. En su trayecto **da origen a** la **arteria espinal posterior**, que desciende por detrás de las raíces posteriores del nervio espinal, anastomosándose en su recorrido con la arteria espinal anterior. También da una **rama cerebelosa amigdalina**, que irriga la amígdala cerebelosa, y una **rama coroidea para el cuarto ventrículo**, destinada para el plexo coroideo de dicho ventrículo.

Arteria espinal anterior

Se originan de la **cara medial de** la **arteria vertebral** derecha e izquierda. Las arterias espinales anteriores derecha e izquierda adoptan un trayecto oblicuo en dirección inferior y medial, y **se unen** a nivel del **borde inferior** de la **oliva inferior**. Desde allí **descienden** como un vaso único por la **fisura media anterior**. En su trayecto se anastomosa con la arteria espinal posterior y da ramas para la médula oblongada (ramas medulares mediales), el pedúnculo cerebeloso inferior (ramas medulares laterales), la médula espinal y la cola de caballo.

Arteria basilar

Es una **arteria impar** que se forma a partir de la **unión** de las **arterias vertebrales derecha** e **izquierda** a nivel del **surco basilar** en la cara anterior del puente. Corre por este surco y en su extremo superior se divide en sus **dos ramas terminales**: las **arterias cerebra-**

Cuadro 3-19. Vascularización del sistema nervioso central

Arterias	Territorio de irrigación
Arteria coroidea anterior	Rama de la carótida interna. Entra en el plexo coroideo del asta temporal
Ramas coroideas del ventrículo lateral	Ramas para los plexos de los ventrículos laterales
Ramas coroideas del tercer ventrículo	Ramas inconstantes para los plexos del tercer ventrículo
Ramas de la sustancia perforada anterior	Llegan hasta la cápsula interna
Ramas quiasmáticas	Ramas para el quiasma óptico
Ramas del tracto óptico	
Ramas del cuerpo geniculado lateral	
Ramas de la rodilla de la cápsula interna	
Ramas del brazo posterior de la cápsula interna	
Ramas de la porción retrolenticular de la cápsula interna	
Ramas del globo pálido	Porción medial del globo pálido
Ramas de la cola del núcleo caudado	Ramas inferiores para la porción caudal del núcleo caudado
Ramas del hipocampo	
Ramas del uncus	Ramas inconstantes. Pueden originarse de la arteria carótida interna
Ramas del cuerpo amigdalino	
Ramas del túber cinereum	Ramas inconstantes
Ramas de los núcleos del hipotálamo	Ramas inconstantes e inferiores
Ramas de los núcleos del tálamo	Ramas para el tálamo ventrolateral
Ramas de la sustancia negra	
Ramas del núcleo rojo	
Ramas del pie peduncular	Ramas para la base del pedúnculo cerebral
Arteria cerebral anterior	Rama terminal delgada de la arteria carótida interna. Proporciona arterias corticales y arterias para núcleos subcorticales y basales
Porción precomunicante - Segmento A1	Su déficit paraliza, en primer término, el miembro superior
Arterias centrales anteromediales	
Arterias estriadas mediales proximales	Irrigan, ascendiendo desde la parte inferior del encéfalo, porciones del hipotálamo anterior, del *septum pellucidum*, de la comisura anterior, del fórnix y del núcleo estriado
Arteria central larga o arteria recurrente [arteria de Heubner]	Puede incluirse dentro de las arterias estriadas mediales proximales. Irrigan parte de la cabeza del núcleo caudado, el putamen y estructuras vecinas de la cápsula interna
Arteria supraóptica	
Arterias perforantes anteriores [arterias centrales breves o cortas]	Irrigan elementos del diencéfalo anterior
Arterias preópticas	
Arteria comunicante anterior	Localización más frecuente de aneurismas
Arterias centrales anteromediales	
Arteria supraquiasmática	
Arteria comisural media	Ramas para el infundíbulo, la región preóptica del hipotálamo y comunicaciones interhemisféricas
Arteria callosa media [arteria cerebral anterior media]	Puede suplir a la arteria pericallosa
Porción poscomunicante - Segmento A2	
Arteria estriada medial distal	Irriga el área paraolfatoria y la lámina terminal
Arteria frontobasal medial o arteria orbitofrontal medial	Rama para la superficie inferior del lóbulo frontal
Arteria del polo frontal o polar frontal	Rama para el polo anterior del cerebro
Arteria callosomarginal	Ramas para la cara medial del lóbulo frontal
Rama frontal anteromedial	Rama para la mitad inferior de la cara medial del lóbulo frontal

(Continúa)

Cuadro 3-19. Vascularización del sistema nervioso central *(Cont.)*

Arterias	**Territorio de irrigación**
Rama frontal intermediomedial	Rama para la porción media del lóbulo frontal
Rama frontal posteromedial	Rama para la porción posterior del lóbulo frontal
Rama cingular	
Ramas paracentrales	Ramas para la región posterior al surco central
Arteria pericallosa	
Ramas paracentrales	
Ramas precuneales	Ramas para el área por delante de la cuña
Ramas parietooccipitales	Ramas para el surco parietooccipital
Arteria cerebral media	Posee arterias corticales y arterias para áreas nucleares subcorticales y basales
Porción esfenoidal - Porción horizontal - Segmento M1	
Arterias centrales anterolateraes [arterias lenticuloestriadas]	Ramas centrales para los ganglios basales. Irrigan el putamen, el globo pálido, la cabeza del núcleo caudado lateral y dorsalmente, el claustro y la cápsula interna excepto su pilar posterior
Ramas estriadas laterales proximales	
Ramas estriadas laterales distales	
Arteria del uncus	Inconstante
Arteria del polo temporal o polar temporal	Arteria para el polo temporal
Arteria temporal anterior	Rama auxiliar para el polo temporal
Porción insular - Segmento M2	
Arterias insulares	Irrigan la corteza de la ínsula, la cápsula extrema, el claustro, la cápsula externa, el putamen y el cuerpo amigdalino
Ramas terminales inferiores - Ramas corticales inferiores - Segmento M2	Ramas para la corteza del lóbulo temporal
Rama temporal anterior	Rama anterior para el extremo frontal de las dos circunvoluciones temporales superiores
Rama temporal media	Rama media para el lóbulo temporal
Rama temporal posterior	Irriga la porción inferior del lóbulo temporal y las circunvoluciones temporales transversas, así como el centro sensitivo del lenguaje de Wernicke
Rama temporooccipital	Arteria cortical más larga. Irriga las circunvoluciones del lóbulo occipital
Rama de la circunvolución angular	Irriga la circunvolución del mismo nombre y la circunvolución occipital superior. Puede irrigar las circunvoluciones temporales transversas
Ramas terminales inferiores - Ramas corticales inferiores - Segmento M2	Ramas para la corteza de los lóbulos frontal y parietal y para la región central
Arteria frontobasal lateral o arteria orbitofrontal lateral	
Arteria prefrontal [arteria candelabro]	Irrigan la cabeza, la porción triangular y los pies de las circunvoluciones frontales media e inferior
Arteria del surco precentral	Arteria para el lóbulo frontal
Arteria del surco central	Irriga las circunvoluciones precentral y poscentral
Arteria del surco poscentral	Irriga las circunvoluciones poscentral y el lóbulo parietal
Arteria parietal anterior	Irriga la mitad superior de la circunvolución posterior y la porción anterior de las circunvoluciones parietales
Arteria parietal posterior	Irriga la circunvolución supramarginal y la sustancia blanca entre el asta temporal del ventrículo lateral y la ínsula en la que discurre la radiación óptica
Arteria comunicante posterior	
Arterias centrales posteromediales	Ramas variables para el diencéfalo

(Continúa)

Cuadro 3-19. Vascularización del sistema nervioso central *(Cont.)*

Arterias	Territorio de irrigación
Ramas anteriores	
Ramas posteriores	
Rama quiasmática	
Arterias del túber cinereum	
Arteria talamotuberal [arteria premamilar]	
Rama hipotalámica	
Arterias mamilares	Ramas para el cuerpo mamilar
Rama del nervio oculomotor	
Círculo arterial del cerebro o círculo arterial cerebral [polígono de Willis]	
Arteria cerebral posterior	Rama terminal par de la arteria basilar
Porción precomunicante - Segmento P1	
Arterias centrales posteromediales	Irrigan los cuerpos mamilares, el tálamo, la pared lateral del tercer ventrículo y la porción posterior de la cápsula interna
Arterias circunferenciales cortas	Irrigan el tegmento del mesencéfalo y la base del pedúnculo
Arteria perforante del tálamo o arteria talamoperforante	Rama para la irrigación de los núcleos mediales del tálamo
Arteria colicular o arteria cuadrigeminal	Da ramas para la base del pedúnculo, el tegmento mesencefálico y los cuerpos geniculados
Porción poscomunicante - Segmento P2	
Arterias centrales posterolaterales	Las ramas irrigan la porción posterior del tálamo, la lámina cuadrigémina, el cuerpo pineal y el cuerpo geniculado medial
Arteria talamogeniculada	Irriga la porción posterolateral del tálamo, la porción posterior de la cápsula interna y los cuerpos geniculados
Ramas coroideas posteriores mediales *Ramas coroideas posteriores laterales*	
Ramas pedunculares	Ramas para el pie peduncular, el núcleo rojo y la sustancia negra
Arteria occipital lateral - Segmento P3	
Ramas temporales anteriores	Ramas descendentes corticales para la superficie basal del lóbulo temporal
Ramas temporales intermedias o ramas temporales medias	Ramas medias del lóbulo temporal
Ramas temporales posteriores	Ramas posteriores del lóbulo temporal
Arteria occipital medial - Segmento P4	
Rama dorsal del cuerpo calloso	Rama corta para el esplenio del cuerpo calloso. Se anastomosa con la arteria pericallosa
Rama parietal	Rama para el lóbulo parietal superior
Rama parietooccipital	Irriga la porción superior de la cuña y la porción posterior de la precuña
Rama calcarina	Irriga el polo occipital y su superficie lateral
Rama occipitotemporal	
Porción transversa o porción cervical de la arteria vertebral	
Ramas espinales	Ramas segmentarias para la médula espinal y sus meninges
Ramas radiculares	Principal irrigación de la médula espinal
Arteria medular segmentaria	Irrigan las meninges espinales
Porción intracraneal de la arteria vertebral	
Ramas meníngeas	Irrigan la duramadre de la fosa craneal posterior y de la hoz del cerebelo
Arteria cerebelosa inferior posterior (PICA) Arteria espinal posterior Rama de la amígdala cerebelosa	

(Continúa)

Cuadro 3-19. Vascularización del sistema nervioso central *(Cont.)*

Arterias	Territorio de irrigación
Rama coroidea del cuarto ventrículo	Rama para el plexo coroideo del cuarto ventrículo
Arteria espinal anterior	Da ramas para la médula oblongada, la médula espinal y la cola de caballo
Ramas medulares mediales o ramas bulbares mediales	Ramas para la médula oblongada
Ramas medulares laterales o ramas bulbares laterales	Ramas para el pedúnculo cerebeloso inferior
Arteria basilar	
Arteria cerebelosa inferior anterior	
Arteria laberíntica	
Arterias pontinas	Ramas para el puente
Ramas mediales	No alcanzan el suelo del cuarto ventrículo
Ramas laterales	Su irrigación se extiende a los territorios nucleares de los nervios craneales V, VI, VII y VIII
Arterias mesencefálicas	
Arteria cerebelosa superior	
Rama medial	Rama para la superficie dorsal del cerebelo y rama para el pedúnculo cerebeloso superior
Arteria vermiana superior	Porción terminal de la rama medial
Rama lateral	Irriga la porción superior y lateral del cerebelo
Rama dorsal de las arterias intercostales posteriores (ramas de la porción torácica de la aorta)	Irriga las meninges espinales y la médula espinal
Ramas espinales	
Arteria radicular posterior	
Arteria radicular anterior	
Arteria medular segmentaria	
Arterias lumbares (ramas de la porción abdominal de la aorta)	
Rama espinal	Irriga la médula espinal y sus meninges
Arteria medular segmentaria	

les posteriores derecha e **izquierda**. A continuación se describen sus **ramas colaterales**.

Arteria cerebelosa anterior inferior

Esta arteria se origina de la **cara lateral** de la **arteria basilar** por encima del surco bulbopontino. Adopta un **trayecto** en dirección **lateral** y **posterior**, para llegar a las **caras inferior** y **lateral** del **cerebelo**. Irriga también parte de las caras anterior y lateral del puente. Emite la **arteria laberíntica**, que se dirige junto al nervio vestibulococlear hacia el oído interno.

Arterias pontinas

Estas ramas se originan de la cara lateral de la arteria basilar para irrigar la cara anterior y lateral del puente. Las arterias pontinas dan **ramas mediales** o pontinas paramedianas que ingresan verticalmente en el puente. También dan **ramas laterales** pontinas circunferenciales que irrigan los núcleos de los NC V, VI, VII y VIII.

Arterias mesencefálicas

Estas arterias están destinadas al mesencéfalo. Se originan cerca de la terminación de la arteria basilar y del origen de las arterias cerebrales posteriores.

Arteria cerebelosa superior

Se origina **cerca** de la **terminación** de la **arteria basilar**. Adopta un **trayecto** en dirección **lateral** y **posterior**, ubicándose en el surco que queda entre el mesencéfalo y el puente, pasando por **debajo** del **NC III** y por encima del **NC V**. Rodea el pedúnculo cerebeloso superior y termina sobre la cara superior del hemisferio cerebeloso y el vermis superior. En su trayecto emite una **rama medial**, para la cara posterior del cerebelo y para el pedúnculo cerebeloso superior, que a su vez da una rama para el vermis superior. También da una **rama lateral** que corre por el borde anterior del cerebelo, irrigando su cara superior y lateral.

Arteria cerebral posterior

Las **arterias cerebrales posteriores derecha** e **izquierda** son **ramas terminales de la arteria basilar**, originadas a nivel de la fosa interpeduncular, donde encontramos la sustancia perforada posterior. Cada arteria cerebral posterior adopta un trayecto en dirección

lateral y posterior, rodeando el pedúnculo cerebral correspondiente, para ubicarse finalmente en la cara medial del lóbulo occipital homolateral. La arteria cerebral posterior presenta **cuatro porciones**: **precomunicante** o segmento **P1**, **poscomunicante** o segmento **P2**, la **arteria occipital lateral** o segmento **P3** y la **arteria occipital medial** o segmento **P4**. A continuación se describe cada uno de estos segmentos con sus ramas correspondientes.

La **porción precomunicante** es la porción de la arteria cerebral posterior que se extiende **desde su origen** a nivel de la arteria basilar **hasta** la **unión con** la **arteria comunicante posterior**. Aquí la arteria cerebral posterior está ubicada a nivel de la cisterna interpeduncular, pasando por encima del nervio oculomotor. Sus **ramas colaterales** son las arterias: centrales posteromediales, circunferenciales cortas, talamoperforante y colicular. Las **arterias centrales posteromediales** [arterias paramedianas] atraviesan la sustancia perforada posterior y llegan hasta el cuerpo mamilar, la porción posterior de la cápsula interna, el tálamo y la pared lateral del tercer ventrículo. Las **arterias circunferenciales cortas** suben por la cara lateral del mesencéfalo para irrigar finalmente el tegmento y la base peduncular. La **arteria talamoperforante** va a irrigar el núcleo talámico medial, mientras que la **arteria colicular,** los cuerpos geniculados, el tegmento y la base peduncular.

La **porción poscomunicante** de la arteria cerebral posterior corresponde a la porción que está **entre** la **unión** con la **arteria comunicante posterior y** la **salida** de las **ramas temporales anteriores**. Esta porción atraviesa la cisterna ambiens y la escotadura tentorial para llegar finalmente a la cara inferior del cerebro. **De esta porción se originan** las arterias: centrales posterolaterales, talamogeniculada, ramas coroideas posteromediales y posterolaterales, y ramas pedunculares. Las **arterias centrales posterolaterales** irrigan el cuerpo geniculado medial y el cuerpo pineal, la placa tectal y la porción posterior del tálamo. La **arteria talamogeniculada** termina en la porción posterolateral del tálamo y la porción posterior de la cápsula interna, y los cuerpos geniculados. Las **ramas coroideas posteromediales** y **posterolaterales** irrigan los plexos coroideos de los ventrículos laterales. Las **ramas pedunculares** irrigan los pedúnculos cerebrales, la sustancia negra y el núcleo rojo.

La **arteria occipital lateral** es la **rama terminal lateral** de la **arteria cerebral posterior**. Se dirige hacia la cara basilar y la porción posterior del lóbulo temporal. Da ramas temporales anteriores, intermedias y posteriores que se dirigen a la porción respectiva del lóbulo temporal.

La **arteria occipital medial** es la **rama terminal medial de** la arteria **cerebral posterior**. Esta arteria termina sobre la cara medial del lóbulo occipital. Emite una rama dorsal para el cuerpo calloso. Esta rama se dirige hacia el esplenio del cuerpo calloso, donde se anastomosa con la arteria pericallosa, rama de la arteria cerebral anterior. Otra rama colateral es la rama parietooccipital, ubicada en el surco homónimo, que irriga la porción posterior de la precuña y la porción superior de la cuña. La rama calcarina está ubicada en el surco calcarino e irriga el lóbulo occipital. La rama occipitotemporal llega hasta el lóbulo temporal al que contribuye a irrigar.

Sistema de la arteria carótida interna

La **arteria carótida interna** se origina a partir de la **bifurcación** de la **arteria carótida común**. Presenta **cuatro porciones**: **cervical**, **petrosa**, **cavernosa** y **cerebral**. A continuación se describen cada una de estas porciones y las ramas que emite la arteria carótida interna en cada uno de estos segmentos.

En la **porción cervical** la arteria carótida interna **no emite ramas**.

La **porción petrosa** corresponde al segmento en el cual la arteria carótida interna pasa por el **conducto carotídeo** de la porción petrosa del hueso temporal, para ingresar así en el endocráneo. En esta porción **emite** las **arterias caroticotimpánicas**, ramas para la cavidad timpánica, y la **arteria del conducto pterigoideo**. Esta última corre por la base de la apófisis pterigoides, acompañando al nervio del conducto pterigoideo.

La **porción cavernosa** corresponde a la porción en la que la arteria pasa por el **seno cavernoso** homolateral. A este nivel el **trayecto** de la arteria carótida interna adquiere **forma** de una **U o S** de **convexidad anterior**, denominándose esta configuración **sifón carotídeo**. A este nivel da una **rama tentorial basal**, que irriga la tienda del cerebelo, a la que llega pasando por el borde superior de la porción petrosa del hueso temporal. Emite también una **rama tentorial marginal**, que irriga la tienda del cerebelo adyacente a la escotadura tentorial. En esta porción da además una **rama meníngea**, que irriga la duramadre de la fosa craneal media; una **rama cavernosa**, que irriga la pared del seno cavernoso; **ramas para el ganglio trigeminal; ramas nerviosas** para los nervios trigémino y troclear, y la **arteria hipofisaria inferior**. Esta última da varias ramas, que forman un círculo arterial rodeando la neurohipófisis, y también se anastomosa con ramas de la arteria hipofisaria superior.

La **porción cerebral** es el último segmento de la arteria carótida interna, después de la porción cavernosa. Se extiende **desde** el **nacimiento** de la **arteria oftálmica hasta** la **división en** sus **ramas terminales** que son las **arterias cerebrales anterior y media**. La porción cerebral de la arteria carótida interna es intradural. Las **ramas colaterales** que se originan de la porción cerebral son las **arterias**: **oftálmica**, **hipofisaria superior**, **comunicante posterior**, **coroidea anterior**, **del uncus**, **ramas para el clivus**, y **una rama meníngea**. A continuación se describen estas ramas colaterales y luego las dos ramas terminales de la arteria carótida interna.

Arteria oftálmica

(Véase capítulo 3, página 331)

Arteria hipofisaria superior

La arteria hipofisaria superior, se origina después del nacimiento de la arteria oftálmica, e irriga el tallo y el infundíbulo de la glándula hipófisis y parte de la porción anterior del hipotálamo.

Arteria comunicante posterior

La arteria comunicante posterior después de su origen adopta un trayecto en dirección posterior para **anastomosarse** con la **arteria cerebral posterior** homolateral, **formando parte** del **círculo arterial del cerebro**. Así se establece una **comunicación** entre el **sistema** de la arteria **carótida interna** y el **sistema vertebrobasilar**. La arteria comunicante posterior emite las **ramas** que se describen a continuación.

Las **arterias centrales posteromediales** son ramas anteriores y posteriores que atraviesan la sustancia perforada posterior para irrigar el **diencéfalo**. La **rama quiasmática** adopta un trayecto anterior y termina irrigando el **quiasma óptico**. La **arteria del túber cinereum** da ramas mediales y laterales que irrigan el **túber cinereum**. La **arteria talamotuberal** [premamilar] pasa por delante del cuerpo mamilar para terminar irrigando principalmente el **tálamo**. La **rama hipotalámica** está destinada a irrigar parte del hipotálamo. Las **arterias mamilares** son ramas para el cuerpo mamilar y la arteria comunicante posterior finalmente emite también una **rama para el nervio oculomotor**.

Arteria coroidea anterior

Esta arteria acompaña al tracto óptico homolateral en dirección posterior, e ingresa a través de la fisura transversa del cerebro en el **plexo coroideo** del **asta inferior** del **ventrículo lateral**, llegando hasta el **foramen interventricular**. Emite pequeñas ramas que habitualmente no son visibles por angiografía. En su trayecto por lo tanto da: ramas coroideas para el ventrículo lateral, ocasionalmente ramas coroideas para el tercer ventrículo, ramas para la sustancia perforada anterior que llegan a la cápsula interna, ramas para el quiasma óptico, el tracto óptico, el cuerpo geniculado lateral, la rodilla y el brazo posterior de la cápsula interna y el brazo retrolenticular de la cápsula interna. También da ramas para la porción medial del globo pálido, la cola del núcleo caudado, el hipocampo, el cuerpo amigdalino medial, el tálamo ventrolateral, la sustancia negra, el núcleo rojo y el pie del pedúnculo cerebral. De manera inconstante puede dar ramas para el túber cinereum, los núcleos hipotalámicos, y para el uncus.

Arteria del uncus

Irriga el uncus. Ocasionalmente se origina directamente de la arteria coroidea anterior.

Ramas para el clivus

Estas ramas irrigan la región del clivus.

Rama meníngea

Esta rama irriga la duramadre de la fosa cerebral media.

Arteria cerebral anterior

La arteria cerebral anterior es la **rama terminal más pequeña** de las dos ramas terminales **de** la **arteria carótida interna**. Se origina a partir de la división de esta última, por encima de la apófisis clinoides anterior. Cerca de su origen se anastomosa con la arteria cerebral anterior contralateral, a través de la arteria comunicante anterior. Adopta un trayecto en dirección anterior, paramediana, ubicándose entre ambos hemisferios cerebrales. **Rodea** por delante la **rodilla** del **cuerpo calloso**, corre luego de adelante hacia atrás ubicándose por encima del cuerpo calloso **hasta** llegar al **esplenio** de este último, donde termina como **arteria pericallosa**. Emite **ramas corticales**, **subcorticales y para los núcleos basales**. Presenta **dos porciones relacionadas** con el **origen** de la arteria **comunicante anterior**: una **porción precomunicante o segmento A1**, entre el origen de la cerbral anterior y el nacimiento de la comunicante anterior, y una **porción poscomunicante o segmento A2**, posterior al origen de la arteria comunicante anterior. A continuación se describen ambos segmentos y la arteria comunicante anterior con sus ramas.

Porción precomunicante

En esta porción la arteria cerebral anterior emite las **arterias centrales anteromediales**, que corresponden a los **cuatro grupos de vasos** que ingresan en el cerebro y que se describen a continuación.

Las **arterias estriadas mediales proximales** ascienden para irrigar el cerebro y parte del hipotálamo anterior, la comisura anterior, el *septum pellucidum*, el fórnix y el cuerpo estriado. La **arteria supraóptica** está destinada a irrigar el núcleo supraóptico del hipotálamo. Las **arterias perforantes anteriores** van a atravesar la sustancia perforada anterior, para llegar a la porción anterior del diencéfalo a la que irrigan. Las **arterias preópticas** son ramas separadas que van a vascularizar el núcleo preóptico del hipotálamo.

De manera **inconstante** está la **arteria de Heubner**. Es una arteria recurrente que se ubica paralela a la arteria cerebral anterior. Se divide en ramas que ascienden, atravesando la sustancia perforada anterior, para irrigar parte de la cabeza del núcleo caudado, el putamen y la porción adyacente de la cápsula interna.

Arteria comunicante anterior

Se origina de la cara medial de cada una de las arterias cerebrales anteriores. Las arterias comunicantes anteriores derecha e izquierda se anastomosan entre sí. Presenta numerosas variantes anatómicas y es asiento frecuente de aneurismas. La arteria comunicante anterior da arterias centrales anteromediales conformadas por los tres grupos de vasos que se describen a continuación. La arteria supraquiasmática, para el núcleo supraquiasmático. La arteria mediana comisural, que irriga la comisura anterior, el cuerpo calloso, la región preóptica del hipotálamo y el infundíbulo. La arteria mediocallosa, que va a irrigar el pico y el tronco del cuerpo calloso.

Porción poscomunicante

Después del nacimiento de la arteria comunicante

anterior, la arteria cerebral anterior pasa por debajo y luego asciende y rodea la rodilla del cuerpo calloso. A continuación se dirige hacia atrás hasta llegar al esplenio del cuerpo calloso. En esta porción primero emite la **arteria estriada medial distal**, que irriga la región paraolfatoria y la lámina terminal. Además da una **arteria frontobasal medial**, destinada a irrigar la cara inferior del lóbulo frontal, y la **arteria frontopolar**, que irriga el polo anterior del lóbulo frontal. Después de rodear la rodilla del cuerpo calloso da la **arteria callosomarginal**. Ésta se ubica en la circunvolución del cíngulo y termina en la porción anterior del lóbulo paracentral. En su trayecto la arteria callosomarginal da las siguientes ramas: rama frontal anteromedial, para la porción inferior de la cara medial del lóbulo frontal; una rama frontal intermediomedial, para la porción media del lóbulo frontal; una rama frontal posteromedial, para la porción posterior de la cara medial del lóbulo frontal; una rama cingular, que se divide a nivel del surco cingular posterior, y ramas paracentrales, que irrigan la porción del lóbulo frontal que está por detrás del surco central. La **arteria pericallosa** corresponde al **segmento de la arteria cerebral anterior que está ubicado entre el nacimiento de la arteria callosomarginal y el esplenio del cuerpo calloso**. La arteria pericallosa está ubicada a lo largo del surco del cuerpo calloso y en su trayecto da ramas precuneales, que irrigan la región que está por delante de la cuña, y ramas parietooccipitales, ubicadas en el surco parietooccipital. De manera inconstante emite ramas paracentrales que se unen con las ramas paracentrales de la arteria callosomarginal.

Arteria cerebral media [silviana]

La arteria cerebral media es la rama terminal más grande de la arteria carótida interna. Desde su origen, por encima del nacimiento de las arterias coroidea anterior y comunicante posterior, adopta un trayecto en dirección lateral pasando entre los lóbulos frontal y temporal, y se ubica en el surco lateral. Emite ramas corticales, subcorticales y para los núcleos basales. La arteria cerebral presenta dos porciones: esfenoidal, horizontal o segmento M1; e insular o segmento M2. La porción insular termina dividiéndose en ramas terminales superiores e inferiores.

Porción esfenoidal

En esta **primera porción** la **arteria cerebral media** tiene un **trayecto horizontal**, casi horizontal al ala menor del esfenoides. Este trayecto horizontal cambia en ángulo recto a nivel del limen de la ínsula. A partir de este punto comienza la porción insular de la arteria cerebral media. En la porción esfenoidal **emite**: **arterias centrales anterolaterales** [lenticuloestriadas], que irrigan los ganglios basales luego de atravesar la sustancia perforada anterior. El putamen, el globo pálido, la cabeza del caudado, el claustro, y el brazo anterior y la rodilla de la cápsula interna reciben el aporte vascular de estas arterias. Las **ramas estriadas laterales proximales y distales** también se originan de esta porción. Ambas irrigan el núcleo caudado. La **arteria temporal anterior** es otra rama que se origina de la porción esfenoidal de la arteria cerebral media, para irrigar parte del lóbulo temporal. Ocasionalmente la **arteria del uncus** nace de la porción esfenoidal.

Porción insular

En esta porción da **ramas colaterales**: son las **arterias insulares**, que irrigan la corteza insular, el cuerpo amigdalino, la cápsula extrema, el claustro la cápsula externa y el putamen. A nivel del limen de la ínsula, la arteria cerebral se divide en dos troncos que dan las ramas terminales inferiores y las ramas terminales superiores.

Las **ramas terminales inferiores** irrigan la corteza del lóbulo temporal a través de las ramas: temporal anterior, para el extremo frontal de los dos giros temporales superiores, temporal media, temporal posterior, temporooccipital, y del giro angular. La rama temporal posterior irriga el giro inferior y transverso del lóbulo temporal y el área de Wernicke. La rama temporooccipital irriga los giros del lóbulo occipital, mientras que la arteria cortical es más larga. La rama para el giro angular irriga dicho giro y el giro occipital superior.

Las **ramas terminales superiores** irrigan la **región central** y la **corteza** de los **lóbulos frontal** y **parietal**. Son las arterias frontobasal lateral, prefrontal, del surco precentral, del surco central, del surco poscentral, y parietales anterior y posterior. La arteria frontobasal lateral irriga el giro orbitario e inferior del lóbulo frontal. La arteria prefrontal pasa por encima de la ínsula y asciende a lo largo del giro frontal inferior. Irriga la cabeza, la porción triangular del giro frontal y el pie del 2° y 3er giro frontal. Las arterias de los surcos precentral, central y poscentral se ubican en los surcos homónimos e irrigan el lóbulo frontal, los giros precentral y poscentral y el lóbulo parietal, respectivamente. La arteria parietal anterior irriga la mitad superior del giro posterior y la porción anterior de los giros parietales. La arteria parietal posterior irriga el giro supramarginal y la sustancia blanca ubicada entre el asta temporal y la ínsula, donde están las radiaciones ópticas.

Círculo arterial cerebral [polígono de Willis]

El **círculo arterial cerebral** está ubicado a nivel de la **base** de ambos **hemisferios** en su porción medial. Representa un sistema de **conexiones vasculares** arteriales entre dos pilares anteriores correspondientes al **sistema de la arteria carótida interna derecha** e **izquierda,** respectivamente, **y** un pilar posterior representado por el **sistema vertebrobasilar** mediante la arteria basilar. Esto asegura la llegada de la sangre a las diferentes regiones del encéfalo por una o por otra vía. El **círculo arterial cerebral irriga principalmente** el **diencéfalo a través** de las **arterias comunicantes**. El **círculo está delimitado**: en **dirección posterior** por la bifurcación de la arteria basilar con las **dos arterias cerebrales posteriores**, en **dirección lateral** las **arterias comunicantes posteriores**, y en **dirección anterior** por las arterias **cerebrales anteriores** que están unidas por la arteria **comunicante anterior**.

Véase caso clínico 3-4.

Senos venosos de la duramadre

Los **senos venosos de la duramadre** están ubicados **entre** el **periostio** y la **duramadre**. Son **incompresibles** y **reciben** la **sangre** venosa proveniente del **encéfalo** y de las **meninges**. A su vez **drenan** esta **sangre** venosa **hacia** la **vena yugular interna**.

En la línea mediana, apoyado sobre el surco del seno sagital superior en la cara interna de la calota, está el **seno sagital superior**. Este seno se extiende desde la crista galli hasta la confluencia de los senos, quedando dentro de la raíz de la hoz del cerebro. Presenta pequeñas dilataciones laterales denominadas lagunas laterales.

Sobre el otro margen de la hoz del cerebro (margen libre o inferior) está el **seno sagital inferior** que drena su sangre hacia el **seno recto**. Este último se extiende desde la unión del seno sagital inferior con la vena cerebral magna hasta la confluencia de los senos. En su trayecto está ubicado dentro de la raíz de la hoz del cerebro en la unión de esta última con la tienda del cerebelo.

La **confluencia de los senos** está ubicada a nivel de la **protuberancia occipital interna**. Es el punto de unión entre los senos: sagital superior, recto, occipital y transversos.

El **seno occipital** se extiende desde el plexo venoso ubicado a nivel del **foramen magno hasta** la **confluencia** de los senos. Transcurre dentro de la raíz de la hoz del cerebelo.

Los **senos transversos** se extienden horizontalmente, en dirección lateral y anterior, desde la confluencia de los senos hasta el seno **sigmoideo**. El **seno petroso superior**, que corre por el borde superior de la porción petrosa del hueso temporal, también termina en el **seno sigmoideo**. Este último corre por el surco del seno sigmoideo, en dirección medial e inferior, para terminar en la **vena yugular interna** a nivel del **foramen yugular**.

En dirección anterior, encontramos los **senos esfenoparietales** derecho e izquierdo, que se ubican a lo largo y por debajo del ala menor del esfenoides, desembocando en el **seno cavernoso**.

El **seno cavernoso** está ubicado a ambos lados de la **silla turca**. En este seno **termina** la **sangre** del **seno esfenoparietal** y de las **venas oftálmicas**, entre otras. En la **porción medial** del seno cavernoso, dentro de éste, se encuentran la **arteria carótida interna** y el **NC VI**. En la **pared del seno cavernoso** encontramos de **arriba** hacia **abajo** los **NC III**, **IV**, **oftálmico** y **maxilar** (del **NC V**). Entre los senos cavernosos derecho e izquierdo aparecen dos **senos intercavernosos**, **anterior** y **posterior**, que comunican ambos senos cavernosos pasando por delante y por detrás de la glándula hipófisis, respectivamente. La sangre del seno cavernoso termina en el **seno petroso inferior**. Este último se extiende a lo largo del borde posteroinferior de la porción petrosa del hueso temporal, comunicando el seno cavernoso con la **vena yugular interna**, ubicada a nivel del **foramen yugular**. El seno petroso inferior también recibe el drenaje venoso proveniente del orificio auditivo interno a través de las **venas laberínticas**. El **plexo basilar** es un plexo venoso localizado a nivel del clivus, que está comunicado con los senos cavernoso y petroso, y con el plexo venoso del conducto vertebral.

También está el **seno marginal**, ubicado a nivel del foramen magno, que conecta los plexos venosos del endocráneo con los del conducto vertebral.

Finalmente cabe mencionar un seno **inconstante,** que es el **seno petroescamoso**. Este seno está ubicado a nivel de la fisura petroescamosa. Comunica el seno transverso con la vena retromandibular.

Venas cerebrales

Las venas cerebrales superficiales y profundas son las venas que están principalmente ubicadas a nivel del espacion subaracnoideo. Estas venas no tienen válvulas y drenan la sangre hacia los senos venosos de la duramadre.

Venas cerebrales superficiales

Las venas cerebrales superficiales son las venas cerebrales superiores, cerebral superficial medial, cerebrales inferiores.

Venas cerebrales superiores

Estas venas drenan la sangre venosa de la corteza cerebral de las caras medial, lateral, anterior e inferior del cerebro. Se extienden de lateral a medial **drenando la sangre hacia el seno sagital superior**. Este **grupo de venas** está **conformado por** las **venas prefrontales**, **frontales**, **parietales**, **temporales** y **occipitales**. Las venas prefrontales drenan la sangre del polo y de la cara inferior del lóbulo frontal. Las venas frontales drenan la sangre venosa del tercio superior del lóbulo frontal hasta el surco central. El resto de las venas mencionadas drenan la sangre venosa del lóbulo correspondiente.

Vena cerebral superficial medial

Ésta vena recibe la sangre proveniente de los dos tercios inferiores del hemisferio cerebral. Se extiende por el surco cerebral lateral para **terminar** en el **seno cavernoso**. La **vena cerebral superficial** medial **se comunica** a través de la **vena anastomótica inferior** [de Trolard] (inconstante) **con** el **seno sagital superior**, y a través de la **vena anastomótica superior** [de Labbé] **con** el **seno transverso**.

Venas cerebrales inferiores

Son venas que drenan la cara inferior y lateral inferior del hemisferio. **Terminan en** los **senos cavernosos**, **petrosos** y **transversos**. Estas venas corresponden a: la **vena del uncus** (del uncus del giro hipocampal), las **venas orbitarias** provenientes de dicha región y las **venas temporales** que drenan parte de la sangre del lóbulo temporal.

Venas cerebrales profundas

Las venas cerebrales profundas están conformadas por las **venas basal y cerebral magna con sus afluentes**.

Vena basal [de Rosenthal]

Las **venas cerebrales profundas terminan** drenando su sangre **en la vena basal**. Esta vena comienza a nivel de la sustancia perforada anterior, acompaña al tracto óptico en su trayecto en dirección posterior, rodea el tronco encefálico y **termina** finalmente en la **vena cerebral magna**. En su trayecto la vena basal **recibe** de adelante hacia atrás a: las **venas cerebrales anteriores**, que acompañan a la arteria homónima; la **vena cerebral profunda media**, que se origina a nivel de la ínsula y recibe a las venas insulares; las **venas talamoestriadas inferiores**, que reciben la sangre de los núcleos caudado y lentiforme, y del tálamo; la **vena del giro olfatorio**; la **vena ventricular inferior**, que drena la sangre venosa de la sustancia blanca del lóbulo temporal; la **vena coroidea inferior**, que drena el plexo coroideo, el hipocampo y el giro dentado, y las **venas pedunculares**.

Vena cerebral magna [de Galeno]

Esta vena es una vena de **trayecto corto**, que se extiende **desde** la **unión** de las dos **venas cerebrales internas hasta** el comienzo del **seno recto**.

Las **venas cerebrales internas**, derecha e izquierda, corren por la fisura cerebral transversa. Reciben la sangre proveniente de la vena coroidea superior. Esta última se extiende a lo largo de todo el plexo coroideo hasta el foramen interventricular, drenando también el hipocampo, el cuerpo calloso y el fórnix. Las venas directas laterales son ramas que drenan la pared del ventrículo lateral y que terminan directamente en la vena cerebral interna.

La vena **talamoestriada superior** también es afluente de la vena cerebral magna. Se ubica entre el tálamo y el núcleo caudado, recibiendo ramas de la región adyacente a excepción del tálamo. Termina a nivel de su unión con la vena coroidea superior. Recibe como afluentes a las venas anterior y posterior del *septum pellucidum*, a las venas medial y lateral del ventrículo lateral, y a las venas del núcleo caudado. La vena anterior del *septum pellucidum* recibe la sangre venosa de la rodilla del cuerpo calloso y de la sustancia blanca del lóbulo frontal. Pasa por el *septum pellucidum* y termina en la vena talamoestriada superior. La vena posterior del *septum pellucidum* se origina a nivel del techo del ventrículo lateral. Las venas medial y lateral del ventrículo lateral corren por las paredes medial y lateral del ventrículo lateral, respectivamente. Drenan la sangre de la sustancia blanca de los lóbulos occipital y parietal. Las venas del núcleo caudado son varias venas que drenan dicho núcleo.

La vena cerebral magna también recibe como afluente a la **vena posterior del cuerpo calloso**.

Venas emisarias y diploicas

Las **venas emisarias** son venas que **comunican** las **venas cerebrales superficiales con** las **venas diploicas y** los **senos venosos**. La **vena emisaria parietal** une el seno sagital superior con la vena temporal superficial a través del foramen parietal. La **vena emisaria condílea** comunica el seno sigmoideo con el plexo venoso vertebral externo, pasando por el conducto condíleo. La **vena emisaria mastoidea** une el seno sigmoideo con la vena occipital, a través del foramen mastoideo. La **vena emisaria occipital** une la confluencia de los senos con la vena occipital. El **plexo venoso del conducto hipogloso** comunica el plexo venoso que rodea al foramen magno con la vena yugular interna, pasando por el conducto hipogloso. El **plexo venoso del foramen oval** está ubicado en dicho foramen, uniendo el seno cavernoso con el plexo pterigoideo. El **plexo venoso de la carótida interna** comunica el seno cavernoso con el plexo pterigoideo y se ubica en el conducto carotídeo. Las venas portales de la hipófisis llevan el drenaje venoso del infundíbulo y de la adenohipófisis hacia el seno cavernoso.

Las **venas diploicas** son las venas que **drenan la sangre venosa** proveniente de la **duramadre y** del **techo craneal**. Están **ubicadas** en el **diploe** y **comunican** los **senos venosos** de la duramadre **con** las **venas cerebrales superficiales**. La **vena diploica frontal** está ubicada próxima a la línea media y comunica la vena supraorbitaria con el seno sagital superior. La **vena diploica temporal anterior** une la vena temporal profunda con el seno esfenoparietal, y la **vena diploica temporal posterior** comunica el seno transverso con la vena auricular posterior. La vena diploica occipital se extiende entre la vena occipital y el seno transverso.

Venas del tronco encefálico

El drenaje venoso del mesencéfalo y del puente termina en la **vena pontomesencefálica**, que se continúa en dirección inferior con las venas de la médula oblongada. Habitualmente se forma por la unión de las dos **venas interpedunculares**, que convergen a nivel de la fosa interpeduncular. Entre el colículo superior y el colículo inferior, y por debajo de la epífisis medial, encontramos la **vena intercolicular**. Esta última participa en la conformación de la vena cerebelosa precentral.

A nivel del **mesencéfalo** la vena mesencefálica lateral comunica la vena basal con la vena petrosa.

El **puente** drena su sangre venosa hacia las venas pontinas anteromediana, anterolateral, transversas y laterales. La **vena pontina anteromediana** está ubicada a nivel del surco basilar se continúa en dirección superior con la vena pontomesencefálica. La **vena pontina anterolateral** está ubicada paralela y en dirección lateral a la vena pontina anteromediana. Las **venas pontinas transversas** están ubicadas a nivel del origen aparente del nervio trigémino a ambos lados del puente. Forman una red vascular que termina en la vena petrosa. La **vena pontina lateral** es paralela y lateral a la vena pontina anterolateral. Corresponde a la continuación de la vena medular posteromediana.

Las **venas de la médula oblongada** son la continuación en dirección inferior de la vena pontomesencefálica. Encontramos las venas medulares anteromediana, anterolateral, transversas, dorsales y posteromediana. La **vena medular anteromediana** está ubicada a nivel de la fisura mediana anterior. Es la continuación en la línea mediana de la vena espinal anterior. La **vena medular anterolateral** está ubicada entre la pirámide y la oliva

inferior, paralela a la vena medular anteromediana. Las **venas medulares transversas** comunican las venas medulares que están dispuestas longitudinalmente sobre la cara anterolateral de la médula oblongada. Las **venas medulares dorsales** están ubicadas en la cara posterior de la médula oblongada, convergiendo en una vena dorsal de trayecto longitudinal. La **vena medular posteromediana** es la continuación de la vena espinal posterior.

Finalmente, a nivel de los **ventrículos**, encontramos a la **vena del receso lateral del cuarto ventrículo**, que termina en el seno petroso inferior, y la **vena de la cisterna cerebelomedular**. Esta última cruza la cisterna y drena su sangre venosa hacia el seno marginal.

Venas cerebelosas

El drenaje de la sangre venosa de la porción superior del vermis se realiza a través de la **vena superior del vermis**, que a su vez termina en la vena cerebral interna o en la vena cerbral magna. La sangre de la porción inferior del vermis termina en la **vena inferior del vermis** y desde allí va hacia el seno recto. El drenaje venoso de la porción superior e inferolateral del hemisferio cerebeloso termina en las **venas superiores e inferiores del hemisferio cerebeloso**, respectivamente, y desde allí a los senos adyacentes. La **vena cerebelosa precentral**, entre la língula y el lóbulo central, termina en la vena cerebral magna. La **vena petrosa** generalmente tiene su origen cerca del flóculo y termina en los senos petrosos superior e inferior.

Accidentes cerebrovasculares isquémicos

Las enfermedades cerebrovasculares isquémicas representan el **80-85% de las lesiones vasculares cerebrales**. **Según su extensión** pueden ser **focales** (por obstrucción arterial o venosa) o **difusas** (paro cardiorrespiratorio, anoxia, o hipoperfusión). También se pueden clasificar en **trombóticas** (trombos producidos por enfermedades de los vasos cerebrales, como la ateroesclerosis, la lipohialinosis, la vasculitis, el depósito de amiloide, las malformaciones vasculares, etc.) **o embólicas** (émbolos originados a nivel cardíaco o en los vasos extracraneales, como p. ej., en la arteria carótida interna).

Según la **duración** de los **signos** y **síntomas neurológicos** se clasifican en: **accidente isquémico transitorio**, **ictus o *stroke***, e **ictus progresivo**.

Accidente isquémico transitorio

El accidente isquémico transitorio (AIT) es la isquemia cerebral que conduce a un **déficit neurológico de menos de 24 horas de duración**. Generalmente suele ser menor de una hora. Cuando es mayor de una hora en la TC generalmente se evidencian lesiones isquémicas.

Ictus o *stroke*

Es el déficit neurológico que persiste más de 24 horas producido por disminución del flujo sanguíneo en un territorio cerebral.

Ictus progresivo

Es el déficit neurológico que se instaura súbitamente y que progresa o fluctúa durante la internación del paciente. Puede ser consecuencia de una **estenosis trombótica progresiva**, que genera edema cerebral, obliteración de las ramas colaterales e hipotensión arterial. También puede ser consecuencia de la reperfusión producida después de un período de isquemia.

Accidente cerebrovascular hemorrágico

Corresponde al **20% de los accidentes cerebrovasculares** (ACV). Sus **causas** son la **hemorragia hipertensiva**, la **ruptura** de **aneurismas** arteriales, las **malformaciones arteriovenosas**, las **vasculopatías**, las **coagulopatías**, el **abuso** de **drogas**, las **hemorragias intratumorales** y las secundarias a **infartos venosos**. La hemorragia intraparenquimatosa o intracerebral generalmente se produce por la ruptura de arterias profundas. La instauración de la clínica es súbita, a diferencia de los trastornos isquémicos. Se asocia a cefaleas, náuseas, vómitos y a los signos de foco neurológico relacionadas con el área comprometida. El diagnóstico se realiza mediante la TC.

Aneurismas de las arterias cerebrales

Los aneurismas de las arterias cerebrales se localizan con mayor frecuencia a nivel de la **arteria comunicante anterior**. También son frecuentes en la arteria comunicante posterior, en la bifurcación de la arteria cerebral media y en la punta de la arteria basilar. La ruptura de estos aneurismas produce el 80% de las hemorragias subaracnoideas espontáneas que aparecen en la edad media de la vida. En la mayoría de los pacientes recién se llega al diagnóstico del aneurisma en el momento de su ruptura. En los días previos a la ruptura puede haber una “cefalea centinela”. La ruptura se presenta con una cefalea intensa de inicio súbito, rigidez de nuca, náuseas y vómitos. A veces se agregan letargia y fotofobia, y más del 50% de los pacientes pierden transitoriamente la conciencia. La **hipertensión intracraneal** ocasionada por la hemorragia subaracnoidea puede ocasionar papiledema y hemorragias subhialoideas, y la paresia del NC VI. Luego del sangrado un 25% de los pacientes pueden presentar crisis convulsivas. Por lo general no son frecuentes otros signos y síntomas de foco.

Síndromes vasculares

El compromiso de la **arteria cerebral media** es el más frecuente. Clínicamente se manifiesta con: hemiparesia y hemihipoestesia contralaterales de predominio faciobraquial; hemianopsia homónima contralateral, afasia de Broca o de Wernicke o global cuando la lesión está en el hemisferio dominante; desviación de la mirada hacia el lado de la lesión con conservación de los reflejos oculovestibulares y oculocefálicos, y asomatognosia (falta de reconocimiento de la mitad del cuerpo), y anosognosia y desorientación espacial si la lesión está en el hemisferio no dominante.

Cuando está comprometido el territorio de la **arteria cerebral posterior** por una lesión **a nivel occipital**, aparece una hemianopsia contralateral que respeta la visión macular, se conserva el reflejo pupilar y puede aparecer alexia y acalculia. Si está comprometida la **circulación proximal** de la arteria cerebral posterior, va a estar comprometida gran parte de la irrigación talámica. Esto produce un síndrome talámico caracterizado por: dolor en el hemicuerpo comprometido, hemianestesia contralateral extensa, mano con movimientos seudoatetoides por la falta de sensibilidad propioceptiva, hemibalismo y coreoatetosis, asterixis contralateral y déficit en la convergencia ocular.

La isquemia a nivel del **sistema vertebrobasilar** produce los "síndomes cruzados": alteración de las vías largas contralaterales con hemiparesia y hemihipoestesia, y signos ipsolaterales cerebelosos o de los pares craneales.

Cuando el paciente presenta un infarto a nivel de la **arteria cerebral anterior** (poco frecuente, generalmente embólico de origen cardíaco) encontramos la siguiente clínica, si la oclusión es distal a la arteria comunicante anterior: disminución de la actividad psicomotriz; hemiparesia y hemihipoestesia contralaterales con predominio en los miembros inferiores; apraxia de la marcha; reflejo de prensión, succión y rigidez paratónica por compromiso de las regiones motoras secundarias.

Meninges craneales

*Las **meninges craneales** conforman un sistema de envolturas concéntricas, que separan el encéfalo y la médula espinal de las estructuras óseas que las contienen. Desde afuera hacia dentro encontramos: la paquimeninge conformada por la **duramadre**, es la envoltura más fibrosa y fuerte, y la leptomeninge, que es la envoltura más laxa que está formada por dos capas: la **aracnoides** y la **piamadre**.*

Duramadre

La **duramadre** es la **envoltura más externa** y más **resistente** de las meninges, que está inmediatamente por dentro de la cara interna del cráneo. Presenta **dos capas**: una capa **externa**, en contacto directo con el hueso de la cara **interna** del cráneo, y una capa interna relacionada con la aracnoides.

La **duramadre craneal** rodea y protege el encéfalo. En los lugares en los que se separa del periostio se forman los **senos venosos durales**. Durante las etapas iniciales del crecimiento el periostio está firmemente adherido a los huesos del cráneo. Una vez que cesa la etapa de crecimiento, el periostio se separa ligeramente del hueso. A continuación se describen los distintos repliegues de la duramadre craneal.

Hoz del cerebro

La **hoz del cerebro** es una dependencia mediana y sagital de la duramadre con forma de hoz. Se extiende entre ambas caras mediales de los hemisferios cerebrales. Su **borde superior**, convexo, se inserta en dirección superior de adelante hacia atrás en el foramen ciego, la cresta del hueso frontal, el surco sagital, y en la protuberancia occipital interna. El **borde inferior** de la hoz del cerebro se inserta desde adelante hacia atrás en la apófisis crista galli y la incisura de la tienda del cerebelo. Este borde se relaciona en dirección inferior con el cuerpo calloso. La **base** de la hoz del cerebro se inserta en la cara superior de la tienda del cerebelo. El **vértice** de la hoz se inserta en la apófisis crista galli y en el foramen ciego.

Tienda del cerebelo

La **tienda del cerebelo** es otra dependencia de la duramadre craneal. Se extiende a nivel de la fosa craneal posterior, separando la cara superior del cerebelo de la cara inferior de los lóbulos occipitales, a los que sostiene. La tienda del cerebelo presenta por lo tanto una cara superior, una cara inferior, un borde periférico o circunferencia mayor y un borde anterior o circunferencia menor. La cara superior está relacionada con los lóbulos occipitales y la cara inferior con la cara superior de cada hemisferio cerebeloso. El **borde periférico** se inserta de adelante hacia atrás en las apófisis clinoides posteriores, en la porción petrosa del hueso temporal, en la porción horizontal del surco del seno transverso y en la protuberancia occipital interna. El **borde anterior** se inserta de adelante hacia atrás en las apófisis clinoides anteriores. Delimita junto a la cara posterior del esfenoides la escotadura de la tienda del cerebelo [foramen oval de Pacchioni], que da pasaje al tronco encefálico.

Hoz del cerebelo

Es la pequeña **hoz mediana y sagital**, dependencia de la duramadre craneal, que **separa ambos hemisferios cerebelosos** entre sí. Presenta entonces **dos caras laterales**, derecha e izquierda, un borde posterior, un borde anterior y una base. El **borde posterior** es fijo ya que está adherido a la cresta occipital interna. El **borde anterior** es libre y está relacionado con la porción interhemisférica del cerebelo. La **base** es superior y se fija en la cara inferior de la tienda del cerebelo.

Diafragma selar [tienda de la hipófisis]

Es un pequeño repliegue de la duramadre craneal que se extiende horizontalmente entre las apófisis clinoides anteriores y posteriores pasando sobre la glándula hipófisis.

Cavum trigeminal

Ésta es la cavidad que se forma entre el periostio y la duramadre, conteniendo al ganglio trigeminal.

Aracnoides

La **aracnoides** es la envoltura meníngea que se encuentra **entre** la **duramadre y** la **piamadre**. Está

compuesta por tejido fibrocartilaginoso transparente, cubierto por células epiteliales.

La **aracnoides craneal** presenta unas protrusiones avasculares, vellosas, que se extienden dentro del seno sagital y de las venas diploicas: son las **granulaciones aracnoideas** [de Pacchioni]. A partir de los 10 años de vida se vuelven prominentes y están involucradas en el drenaje del líquido cerebroespinal. Entre la aracnoides y la piamadre encontramos tabiques de tejido conectivo denominados **trabéculas aracnoideas**. El **espacio subaracnoideo** es el espacio ubicado entre la aracnoides y la piamadre. En su interior encontramos fibras de tejido conectivo y líquido cerebroespinal. El espacio subaracnoideo craneal presenta dilataciones, las **cisternas subaracnoideas**, que conforman **reservorios de líquido cerebroespinal**.

Cisternas subaracnoideas

En la región posterior ubicada entre el cerebelo y la médula oblongada encontramos la **cisterna magna**. En esta cisterna se vierte el líquido cerebroespinal proveniente del cuarto ventrículo a través de su apertura mediana. Se puede acceder a esta cisterna a través del foramen magno. La cisterna magna presenta hacia cada lado una expansión estrecha, alrededor de la médula oblongada, denominada **cisterna cerebelobulbar lateral**. Su pared posterior la separa de la cisterna cerebelobulbar posterior. Al nivel del surco lateral, entre los lóbulos de la ínsula, frontal y parietal, encontramos la **cisterna de la fosa cerebral lateral**. Aquí encontramos también las arterias insulares, ramas de la arteria cerebral media. Alrededor del quiasma óptico encontramos la **cisterna quiasmática**. Detrás de esta última aparece la **cisterna interpeduncular**, que está ubicada entre los pedúnculos cerebrales y limitada en dirección lateral por los lóbulos temporales. En esta cisterna encontramos los NC III, la bifurcación de la arteria basilar con las dos arterias cerebrales posteriores y las arterias cerebelosas superiores en su origen. En dirección lateral a los pedúnculos cerebrales encontramos la **cisterna ambiens**. Dentro de esta cisterna se hallan el NC IV, la vena basal [de Rosenthal] y las arterias cerebral posterior y cerebelosa superior. A lo largo de la porción mediana y superior del cuerpo calloso encontramos la cisterna pericallosa. A nivel del ángulo pontocerebeloso esta la **cisterna pontocerebelosa**, donde drena el líquido cerebroespinal del cuarto ventrículo a través de la apertura lateral. A lo largo de la lámina terminal está la **cisterna de la lámina terminal**, y entre el esplenio del cuerpo calloso, la placa tectal y el velo medular superior está la cisterna cuadrigeminal. En esta cisterna encontramos el cuerpo pineal, la vena cerebral magna y las arterias cuadrigeminales.

Piamadre

La **piamadre** es la más interna y delgada de las tres envolturas meníngeas. Hacia afuera está relacionada con el espacio subaracnoideo y la aracnoides, y hacia adentro con el encéfalo y la médula espinal.

La **piamadre craneal** está formada por tejido conectivo laxo. Rodea la superficie externa del encéfalo, ingresa en los surcos y envuelve los vasos craneales. A nivel del cuarto ventrículo una delgada capa de piamadre y células ependimarias forman parte de la porción inferior de su techo. Ésta es la denominada **tela coroidea del cuarto ventrículo**, que está adherida en dirección lateral a la tenia talámica. Entre las tenias derecha e izquierda del tálamo encontramos la **tela coroidea del tercer ventrículo**.

Vascularización e inervación de las meninges craneales

Arterias

Las meninges craneales están irrigadas por las arterias meníngeas anteriores, posteriores y medias, y ramas meníngeas provenientes de las arterias occipital y carótida interna.

La **arteria meníngea anterior** es rama de la **arteria etmoidal anterior**. Irriga las meninges de la **fosa craneal anterior**.

La **arteria meníngea media**, rama de la **arteria maxilar**, ingresa a través del **foramen espinoso** en la **fosa craneal media**, donde se divide en varias ramas que irrigan las meninges. Esta división generalmente se produce a 2 cm de su salida del foramen espinoso. La **rama frontal** es su rama terminal, que adopta un trayecto en dirección anterior, e irriga la duramadre y el hueso de la fosa craneal anterior. La **rama accesoria** irriga la trompa auditiva y los músculos adyacentes. Ocasionalmente pasa a través del foramen oval a la fosa craneal media para irrigar la duramadre hasta el nivel del ganglio trigeminal. La **rama parietal** irriga el hueso y la duramadre de los huesos occipital y parietal. Todas estas ramas **imprimen su recorrido** a modo de **surcos** en el **plano óseo**, principalmente en la cara interna de los **huesos parietal y temporal**, dando el aspecto de las nervaduras de una **hoja de higuera**.

La **arteria meníngea posterior** es rama de la **arteria faríngea ascendente** (rama de la arteria carótida externa). Esta arteria está ubicada en dirección lateral a la arteria carótida interna. Habitualmente atraviesa el **foramen yugular** e ingresa en la **fosa craneal posterior**, irrigando la duramadre y el diploe de esta fosa.

La **arteria occipital** a veces emite una **rama meníngea** (inconstante) que pasa por el foramen parietal para irrigar a la duramadre de esta región.

La **arteria carótida interna** emite, a nivel de sus porciones cavernosa y cerebral, **ramas meníngeas** para las meninges de la fosa craneal media.

Venas

Las **venas** generalmente son **satélites** de las arterias nombradas más arriba. Ocasionalmente circulan de manera aislada. Estas venas **terminan** en los **senos venosos** de la **duramadre o** en los **plexos orificiales** como, por ejemplo, el plexo del foramen magno o el plexo del foramen oval.

Nervios

La inervación de las meninges está dada: en su porción anterior por ramos etmoidales del nervio nasociliar, en su porción lateral por ramos meníngeos del nervio maxilar y en su porción posterior por un ramo tentorial (del nervio oftálmico), ramos meníngeos de los NC X y XII.

Hernia tentorial

En la hernia tentorial o transtentorial, los hemisferios cerebrales y los núcleos de la base son desplazados en dirección inferior como consecuencia de un aumento de la presión intracraneal, que comprime el diencéfalo y luego el mesencéfalo, el puente y la médula oblongada.

Hernia uncal

Es frecuente en las lesiones temporales. El **uncus** del lóbulo límbico se hernia a través de la escotadura tentorial. En su etapa inicial produce midriasis ipsolateral como consecuencia de la compresión del NC III, luego aparece la hemiplejía contralateral y la disminución progresiva del nivel de conciencia como consecuencia de la compresión del mesencéfalo.

Fracturas de base de cráneo

Generalmente son **secundarias a traumatismos** craneoencefálicos. Se sospecha la fractura de base de cráneo cuando el paciente presenta un **hemotímpano**, **equimosis retroauricular** (signo de Battle), **equimosis periorbitaria** (“ojos de mapache”), **lesión** de los **pares craneales** ubicados a nivel de la base de cráneo, **otorrea** (salida de líquido cerebroespinal [LCR] por la membrana timpánica), y **rinorrea** (salida de LCR por la nariz). En las **fracturas frontoetmoidales** puede haber anosmia por lesión del NC I. En las **fracturas de la porción petrosa** del hueso temporal puede haber signos de compromiso de los NC VII y VIII. En las fracturas que pasan por el **clivus** podemos encontrar compromiso del NC VI. La localización más frecuente de las fracturas de base de cráneo son: la porción petrosa del hueso temporal y la región frontoetmoidal.

El **diagnóstico** se realiza mediante la **TC craneal**. Este tipo de fracturas por lo general no se evidencian en las radiografías (Rx) simples.

Hematoma epidural

Es el sangrado **por fuera de la duramadre**. Se observa en el **1-3% de los traumatismos craneales**, principalmente secundarios a accidentes de tránsito. El **85%** se deben a un **sangrado** de origen **arterial**, **generalmente** de la **arteria meníngea media** tras una fractura temporal. Localizaciones menos frecuentes son la región frontal y la fosa posterior. Clínicamente se manifiesta con la **pérdida de conciencia** seguida por un **intervalo lúcido**. A continuación el paciente presenta un **deterioro neurológico rápido**, causado por la **herniación uncal secundaria** a la **hipertensión intracraneal** producida por el hematoma. El **diagnóstico** es **tomográfico**: se observa una imagen de **“lente biconvexa”** hiperdensa por debajo de la tabla interna que comprime el parénquima cerebral subyacente. El tratamiento generalmente es la evacuación del hematoma mediante la craneotomía quirúrgica.

Hematoma subdural

Es el hematoma ubicado por **debajo de la duramadre**, producido por el sangrado venoso secundario a la **rotura** de las **venas corticales o** una **laceración** del **parénquima cerebral**, habitualmente producidas por un **traumatismo**. El **hematoma subdural agudo** es el que se produce dentro de los 3 primeros días del traumatismo. Tiene una mayor morbimortalidad que el hematoma epidural. Generalmente se asocia a un **deterioro neurológico rápido**. En la **TC** se observa una **imagen hiperdensa en forma de “semiluna**”. El tratamiento es la craneotomía quirúrgica para drenar el hematoma.

Oclusión de venas cerebrales y de senos venosos durales

Las trombosis venosas no son frecuentes y en el **25-40% de los casos su causa es desconocida**. En aproximadamente un 15% de los casos de trombosis hay una **infección sistémica o local** (**meningitis**) asociada. Otros factores predisponentes son: el **embarazo** o el **puerperio**, la **deshidratación** sobre todo en ancianos, la toma de **anticonceptivos orales**, **coagulopatías**, la presencia de **tumores** como los meningiomas **o metástasis tumorales a nivel de los senos** venosos, **traumatismos**, **trastornos hematológicos** como la anemia de células falciformes. La clínica es variada y poco específica. Puede ser asintomática o presentar cefalea e incluso coma. Generalmente su **manifestación inicial** es la **hipertensión intracraneal** siendo la **cefalea el síntoma más frecuente**, y el **edema de papila** el signo en el examen visual. Luego se agregan crisis focales o generalizadas y hemiparesia con compromiso de algún par craneal.

Contusión cerebral hemorrágica

Corresponde al sangrado y a la necrosis producidos a nivel del parénquima cerebral, secundarios a un traumatismo, sobre todo por un contragolpe ocasionado por el desplazamiento brusco del encéfalo dentro de la caja craneana. Su ubicación más frecuente es el polo frontal y la cara orbitaria de dicho lóbulo, la región anterior e inferior del lóbulo temporal, y el polo occipital.

Líquido cerebroespinal (LCR, [líquido cefalorraquídeo])

*El líquido cerebroespinal (LCR) es un líquido claro, como “cristal de roca”, que se encuentra en los **ventrículos encefálicos** y en los **espacios subaracnoideos** craneales y espinales. Se produce a nivel de los plexos coroideos de los ventrículos, mediante un proceso de filtración de la membrana ependimaria.*

El LCR producido a nivel de los ventrículos laterales pasa hacia el tercer ventrículo a través del foramen interventricular, que está ubicado por detrás de la rodilla del cuerpo calloso. Desde el tercer ventrículo, el LCR pasa al acueducto mesencefálico a través del cual llega al cuarto ventrículo. Desde allí se dirige hacia las aberturas lateral [de Luschka] y mediana [de Magendie], ubicadas en la tela ependimaria del cuarto ventrículo. El LCR atraviesa estas aberturas y pasa a la cisterna magna. **Continúa su recorrido a través de las cisternas para ser reabsorbido finalmente a nivel de los espacios subaracnoideos en las granulaciones aracnoideas.** Desde estas granulaciones pasa al sistema venoso.

La **función del LCR** es de amortiguación y protección del encéfalo durante los movimientos de la cabeza y del tronco. Establece también un equilibrio osmótico con los capilares y nutre al tejido nervioso, al igual que elimina sus desechos.

Hidrocefalia

La **hidrocefalia** por definición es el **agrandamiento de los ventrículos con un aumento asociado del volumen del LCR**. El volumen total normal de LCR es de 140 a 150 mL. Diariamente se producen en un adulto normal 500 mL/día de LCR, por lo que cada 6 a 8 horas se renueva el LCR en su totalidad. La hidrocefalia generalmente se produce por la **obstrucción del flujo del LCR** en alguna porción de su recorrido. Los sitios más frecuentes de obstrucción son el acueducto cerebral y las aberturas laterales del cuarto ventrículo. Es raro que la hidrocefalia se produzca como consecuencia de una sobreproducción de LCR. Esto último puede suceder ante la presencia de papilomas del plexo coroideo. En los **recién nacidos** la **hidrocefalia** se manifiesta clínicamente con un **agrandamiento de la cabeza**, ya que los huesos del cráneo aún no están fusionados.

¿Cuál es el contenido de la cavidad craneal?

La **cavidad craneal** contiene al encéfalo, al líquido cerebroespinal y a la sangre. Estos elementos se ubican en **dos compartimentos**: supra e infratentorial, separados por la **tienda del cerebelo** o tentorio, un repliegue de la duramadre ubicado entre el cerebro y el cerebelo. Dentro de la cavidad la presión normal es de 2 a 12 mm Hg. Una lesión vascular o tumoral que ocupe los espacios intraparenquimatoso o meníngeos (extradural, subdural o subaracnoideo) producirá un **aumento de la presión endocraneal**, causando daño al tejido nervioso si no se corrige de inmediato.

Cavidades del líquido cerebroespinal

Los **ventrículos cerebrales** son **cavidades** que están ubicadas dentro del cerebro. Están **revestidas** en su interior **por epéndimo** y alojan los **plexos coroideos**. Estos últimos **producen el LCR**. Los ventrículos cerebrales corresponden a los ventrículos laterales derecho e izquierdo, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo. Estos dos últimos son medianos e impares.

Ventrículos laterales

Los **ventrículos laterales**, **derecho** e **izquierdo**, son dos cavidades que se encuentran en el interior de cada uno de los hemisferios cerebrales. En ellos se produce LCR. Los ventrículos laterales están **comunicados con** el **tercer ventrículo** a través del **foramen interventricular**, que está ubicado por detrás de la rodilla del cuerpo calloso. Cada ventrículo lateral presenta una porción central o cuerpo y tres astas: frontal, temporal y occipital. El ventrículo lateral presenta una dilatación a nivel de la unión de las astas occipital y temporal. Esta región común se denomina **atrio del ventrículo lateral** [encrucijada ventricular].

La **porción central del ventrículo lateral** está ubicada por encima del tálamo y por debajo del cuerpo calloso, y contiene parte del plexo coroideo.

El **asta frontal [anterior]** es la **porción** del ventrículo lateral que está ubicada por **delante del foramen interventricular**. Los **límites** del asta frontal son: en dirección **medial** el ***septum pellucidum***, en dirección **lateral** el cuerpo del núcleo **caudado**, en dirección **superior** el **cuerpo** del **cuerpo calloso**, en dirección **anterior** la **rodilla** y en dirección **inferior** el **pico** del **cuerpo calloso**.

El **asta temporal [inferior]** es la porción del ventrículo lateral que se extiende dentro del lóbulo temporal, rodeando el extremo posterior del tálamo y la cara inferior del núcleo caudado. Comienza a nivel del atrio y termina aproximadamente 15 mm por detrás del polo temporal. El **plexo coroideo** del ventrículo lateral se extiende desde el foramen interventricular hasta el asta temporal, pero está ausente a nivel del asta occipital. Los **límites** del asta temporal son: en **dirección superior** de lateral a medial el **tapetum**, la **cola** del **núcleo caudado** y la **estría terminal**; en **dirección inferior** de medial a lateral la saliente producida por la **fimbria del hipocampo** (medial), el **álveo** que corresponde a la protrusión de la circunvolución dentada, y la **eminencia colateral** que corresponde a la saliente producida por el surco colateral. La **estría terminal** está formada por fibras provenientes del cuerpo amigdalino que se extienden longitudinalmente y que están acompañadas por la vena talamoestriada superior.

El **asta occipital [posterior]** es la porción posterior del ventrículo lateral, que se extiende **desde** el **atrio** del ventrículo lateral dentro del lóbulo occipital, **hasta 20 o 25 mm** por **delante** del **polo occipital**. Sus **límites** están conformados por: en dirección **superior** y **lateral** el **tapetum** del cuerpo calloso, y en dirección **inferior** y **medial** el **bulbo del asta occipital** y el *calcar avis* (espolón calcarino). El bulbo del asta occipital es el relieve superior producido por las fibras del fórceps mayor del cuerpo calloso. El **calcar avis** [espolón de Morand] es el relieve inferior que se produce por la impresión en profundidad del surco calcarino.

Tercer ventrículo

El tercer ventrículo es una cavidad **impar**, ubicada en la **línea mediana entre** ambos **tálamos**. Se extiende desde la lámina terminal hasta el acueducto del mesencéfalo. Recibe el LCR proveniente de los ventrículos laterales a través del foramen interventricular y drena el LCR a través del acueducto del mesencéfalo hacia el cuarto ventrículo. El **plexo coroideo del tercer ventrículo** es un plexo par, con proyecciones digitiformes que cuelgan del techo del tercer ventrículo que se extienden en dirección anterior a través del foramen interventricular.

El **techo del tercer ventrículo** está delimitado de adelante hacia atrás por el **fórnix**, la **glándula pineal** y los **pedúnculos anteriores** de la glándula **pineal**. Por detrás de la rodilla del fórnix encontramos el **foramen interventricular**, que comunica los ventrículos laterales con el tercer ventrículo. Cerca del foramen interventricular encontramos el **órgano subfornical**. Entre el techo del tercer ventrículo y la epífisis encontramos el **receso suprapineal**. Por debajo de este último receso está la **comisura habenular**, que son fibras provenientes de la habénula que cruzan la línea mediana en dirección superior al receso pineal. El **receso pineal** es un pequeño receso del tercer ventrículo que se extiende parcialmente hacia la epífisis.

En **dirección inferior** está delimitado, de adelante hacia atrás, por el **infundíbulo** de la hipófisis, el **túber cinereum**, los **tubérculos mamilares**, la porción superior del mesencéfalo, el **acueducto** del **mesencéfalo** y la **comisura posterior**.

Los **límites laterales** corresponden a las **caras mediales** de ambos **tálamos**. El **surco hipotalámico** divide la pared lateral del tercer ventrículo en una porción anteroinferior y una porción posterosuperior.

La **pared anterior** del tercer ventrículo está delimitada de arriba hacia abajo por la **comisura anterior**, la **lámina terminal** y el **quiasma óptico**. Entre la lámina terminal y el quiasma óptico está ubicado el **receso supraóptico.**

Cuarto ventrículo

El cuarto ventrículo es el remanente de la luz del tubo neural embrionario presente en el rombencéfalo. Es una **cavidad** que está delimitada en **dirección anterior** por el **puente** y la médula oblongada, en **dirección posterior** por el **cerebelo** y en **dirección lateral** por los **pedúnculos cerebelosos**.

Fosa romboidal [piso del cuarto ventrículo]

La **pared anterior** del cuarto ventrículo se denomina **fosa romboidal**, ya que tiene forma de rombo. Este rombo presenta un **eje mayor longitudinal**, que corresponde al **surco mediano**, y un **eje menor transversal** que une los recesos laterales derecho e izquierdo. El eje menor divide la fosa romboidal en **dos triángulos**: **superior** e **inferior**.

El **triángulo superior** corresponde a la **cara posterior del puente**. Aquí encontramos, en la línea mediana el **surco mediano**. A ambos lados de este último e inmediatamente por encima del eje transversal de la fosa romboidal y de las estrías medulares, están los colículos faciales. Las **estrías medulares** son haces de fibras mielinizadas que se dirigen desde el núcleo arcuato hasta el cerebelo. El **colículo facial** [eminencia teres] es la saliente redondeada producida por las fibras del nervio facial que rodean el núcleo del NC VI. El colículo facial se prolonga en dirección superior a través de la **eminencia media** [funículo teres]. En dirección lateral a la eminencia media está el **surco limitante**. En dirección lateral al colículo facial encontramos una depresión: la **fóvea superior**. Esta última corresponde al núcleo motor del NC V. Por encima de la fóvea superior hay otra depresión, en la que encontramos un acúmulo de células de color negro azulado denominado **locus cerúleo**.

El **triángulo inferior de la fosa romboidal** corresponde a la médula oblongada. En la línea mediana de este triángulo está el **surco mediano**, denominado tradicionalmente *calamus scriptorius*. El extremo inferior del surco mediano corresponde al pico del cálamo. Por detrás de este último hay una pequeña lámina de sustancia gris transversal: el óbex. A ambos lados del surco mediano, inmediatamente por debajo de las estrías medulares, está el **trígono del hipogloso**. Es una saliente triangular producida por el núcleo del NC XII subyacente. En dirección inferior y algo lateral al trígono del hipogloso está el **trígono del vago**, otra saliente triangular que en este caso corresponde al núcleo dorsal del vago. En dirección inferior al trígono del vago está el **área postrema**, de la que está separado por fibras de tejido ependimario denominadas **funículos separans**. En la región superior y lateral del triángulo inferior encontramos el **área vestibular**, suprayacente a los núcleos vestibulares laterales. Finalmente cabe mencionar la línea que está a lo largo de los bordes inferiores de la fosa romboidal, denominada **línea gris** [tenia cinerea].

Techo del cuarto ventrículo

Corresponde a la **pared posterior del cuarto ventrículo**, que lo separa del cerebelo. En la **porción superior** del techo del cuarto ventrículo encontramos los **pedúnculos cerebelosos superiores**, derecho e izquierdo. Entre éstos se extiende el **velo medular superior**, formado por una capa de sustancia blanca que está fusionada a la língula. En dirección superior al velo medular superior encontramos el **frenillo del velo medular superior**, que lo une a la placa tectal.

En la **porción inferior del techo del cuarto ventrículo** encontramos, en dirección superior, el **velo medular inferior** [válvula de Tarin]. Este último está formado por una capa de sustancia blanca que se extiende entre ambos cuerpos restiformes. El velo medular inferior está reforzado en dirección inferior y posterior por el **óbex**, una lámina transversal de sustancia gris que se encuentra en el extremo inferior del techo de la fosa romboidal. En la porción inferior del techo también se localiza el **plexo coroideo**, que se dirige hacia la apertura lateral. La **membrana coroidea** corresponde a la piamadre que se extiende entre el velo medular inferior y el plexo coroideo del cuarto ventrículo. En la porción

lateral del techo del cuarto ventrículo están los **recesos laterales** y al final de estos últimos las **aperturas laterales**, que permiten la salida del LCR desde el cuarto ventrículo. Por encima del óbex encontramos la **apertura mediana**, también para el drenaje del LCR.

El **lóbulo límbico** es una **unidad funcional** que está **formada por varias estructuras de diferentes lóbulos**: las circunvoluciones del cíngulo, fasciolar, parahipocámpica y dentada; los surcos hipocámpico, fimbriodentado y rinal, y las fimbrias del hipocampo.

La **circunvolución del cíngulo** corre paralela y en dirección superior al cuerpo calloso. Presenta un **estrechamiento** a nivel de su transición con la circunvolución parahipocámpica posterior, que se denomina **istmo de la circunvolución del cíngulo**.

La **circunvolución fasciolar** corresponde a la continuación en dirección posterior de la circunvolución dentada, que pasa por encima del esplenio del cuerpo calloso.

La **circunvolución parahipocámpica** está ubicada en dirección inferior al surco hipocámpico. Su **porción anterior** tiene **forma de "gancho"**, por lo que se denomina **uncus**. En dirección lateral al uncus encontramos el **surco rinal**, continuación variable del surco colateral.

Entre la **circunvolución parahipocámpica y** la **circunvolución dentada** encontramos el **surco hipocámpico**.

La **circunvolución dentada** debe su nombre a la presencia de numerosas indentaciones de la corteza que le confieren un aspecto dentado. Es la continuación en dirección inferior de la circunvolución fasciolar. Se extiende hasta la cara medial del uncus, entre las circunvoluciones hipocámpica y parahipocámpica.

La **fimbria del hipocampo** está formada por una banda de tejido fibroso que se extiende desde el hipocampo hasta el fórnix del cuerpo mamilar. Entre la fimbria del hipocampo y la circunvolución dentada encontramos el **surco fimbriodentado**.

SENTIDOS

Visión

*La visión se produce gracias a que poseemos **ojos** (órganos receptores), las **vías ópticas** que conducen la imagen recibida por los ojos y el **área visual** de la corteza cerebral (lóbulo occipital, áreas **17, 18 y 19 de Brodmann**), donde se procesa esta imagen. El **ojo** es un órgano par, que está **ubicado** en la **cavidad orbitaria**. Está **protegido** por los **párpados** y por la **secreción** de las **glándulas lagrimales**. El **ojo se moviliza** mediante la acción de los **músculos extrínsecos** del ojo.*

Órbita

La **órbita** es la **cavidad ósea**, situada a ambos lados de la línea mediana. Tenemos una órbita **derecha** y otra **izquierda**, que **alojan** al **ojo derecho** e **izquierdo,** respectivamente, y a sus **estructuras accesorias**. La órbita está formada por huesos del cráneo y de la cara, y tiene la forma de una **pirámide** cuyo **vértice** es **posterior** y cuya **base** es **anterior**. Los huesos de la órbita están tapizados por el **periostio orbitario**. A nivel del conducto óptico, el periostio orbitario se continúa con la duramadre que rodea al nervio óptico. A continuación se describen los límites, las comunicaciones con las regiones vecinas y el contenido de la órbita **(cuadro 3-20)**.

Límites

La órbita presenta **cuatro paredes**: superior o **techo**, inferior o **piso**, **lateral** y **medial**. El **techo** está formado de atrás hacia delante por el **ala menor del esfenoides** y la **cara orbitaria del** hueso **frontal**. En esta pared encontramos dos depresiones óseas: una anterolateral, correspondiente a la **fosa de la glándula lagrimal**, y otra anteromedial, que es la **fosita troclear**. El **piso** está formado de atrás hacia delante por la **cara orbitaria** del **maxilar** y la porción inferior de la **cara orbitaria** del hueso **cigomático**. En el piso encontramos el conducto infraorbitario, que se dispone en dirección anteroposterior. La **pared lateral** está formada de atrás hacia adelante por el **ala mayor del esfenoides**, la porción lateral de la **cara orbitaria** del **hueso frontal**, y la **apófisis frontal** del hueso **cigomático**. En esta pared encontramos el **foramen cigomaticotemporal**, que comunica con la fosa temporal. La **pared medial** de la órbita está formada de atrás hacia delante por la **cara lateral** del **cuerpo** del **esfenoides**, la **lámina orbitaria** del **etmoides**, el **hueso lagrimal** y la **apófisis frontal** del **maxilar**. En esta pared encontramos atrás el **conducto óptico** y hacia delante el **surco lagrimal**, que tiene un trayecto anterior descendente y que se continúa con el conducto nasolagrimal **(fig. 3-82)**.

Los **bordes** de la órbita unen a estas paredes entre sí. Son los bordes **superolateral**, **superomedial**, **inferomedial** e **inferolateral**.

El **vértice** corresponde a la **porción medial** de la **fisura orbitaria superior**. La **base** de la órbita es **cuadrilátera**, de **ángulos redondeados**. Arriba está delimitada por el borde supraorbitario del frontal con sus apófisis medial y lateral. En el borde supraorbitario encontramos la escotadura supraorbitaria. Abajo está delimitada por las apófisis frontales del maxilar y del cigomático, y el borde del hueso cigomático **(fig. 3-83)**.

Comunicaciones con regiones vecinas

La órbita se comunica con las regiones vecinas a través de las estructuras que se describen a continuación. En el piso de la órbita encontramos la **fisura orbitaria inferior**, que comunica la órbita con la fosa pterigopalatina. Además está el **conducto infraorbitario**, que

Cuadro 3-20. Límites de la órbita

Límites		**Elementos que los forman**
Paredes	*Superior*	Ala menor del esfenoides y cara orbitaria del hueso frontal
	Inferior	Cara orbitaria del maxilar, porción inferior de la cara orbitaria del hueso cigomático y apófisis orbitaria del hueso palatino
	Lateral	Ala mayor del esfenoides, porción lateral de la cara orbitaria del hueso frontal y apófisis frontal del hueso cigomático
	Medial	Cara lateral del cuerpo del esfenoides, lámina orbitaria del etmoides, hueso lagrimal y apófisis frontal del maxilar
Bordes	*Superomedial*	
	Superolateral	
	Inferomedial	
	Inferolateral	
Vértice		Porción medial de la fisura orbitaria superior
Base	*Superior*	Borde supraorbitario del frontal con sus apófisis medial y lateral
	Inferior	Apófisis frontales del maxilar y del cigomático y borde del hueso cigomático

comunica la órbita a través del foramen infraorbitario con la mejilla. En la pared lateral de la órbita encontramos el **foramen cigomaticotemporal** que comunica la órbita con la fosa temporal. En la pared medial están los **forámenes etmoidales anterior** y **posterior** que comunican la órbita con la fosa craneal anterior. Atrás encontramos el **conducto óptico**, que comunica la órbita con el endocráneo. En la pared medial también está el **surco lagrimal**, que se continúa con el conducto nasolagrimal, que comunica la órbita con la cavidad nasal (meato inferior). En el vértice de la órbita, entre el ala menor y el ala mayor del esfenoides está la **fisura orbitaria superior**, que comunica la órbita con la fosa craneal media **(fig. 3-84)**.

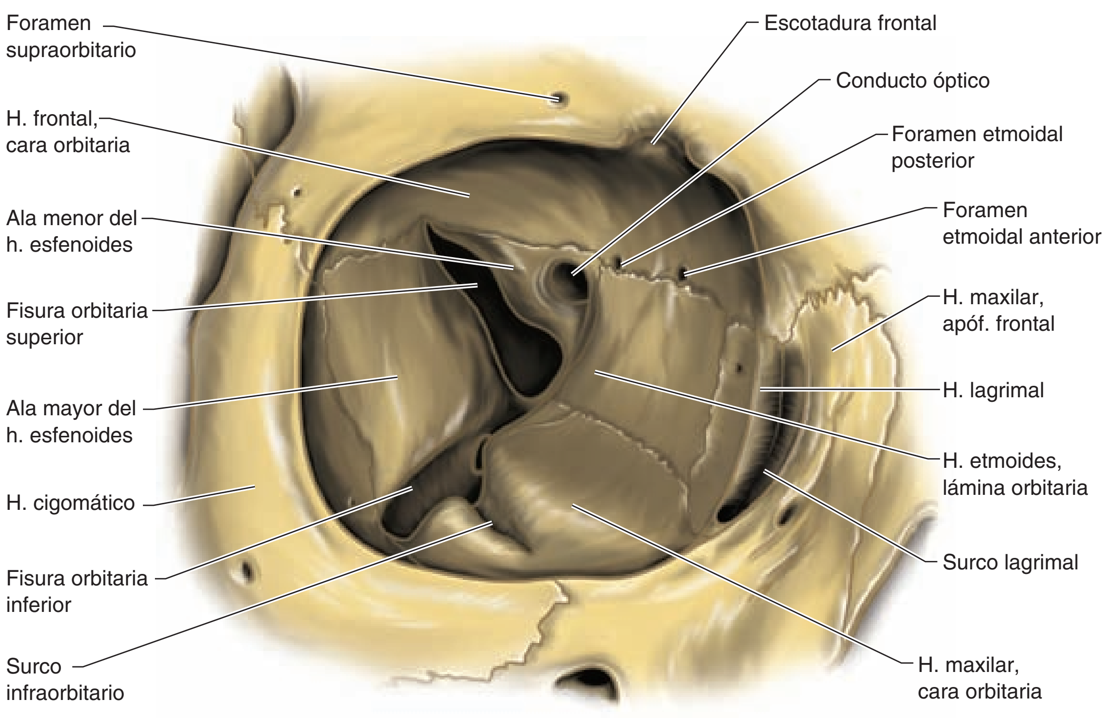


Fig. 3-82. Paredes óseas de la órbita derecha, vista anterior.

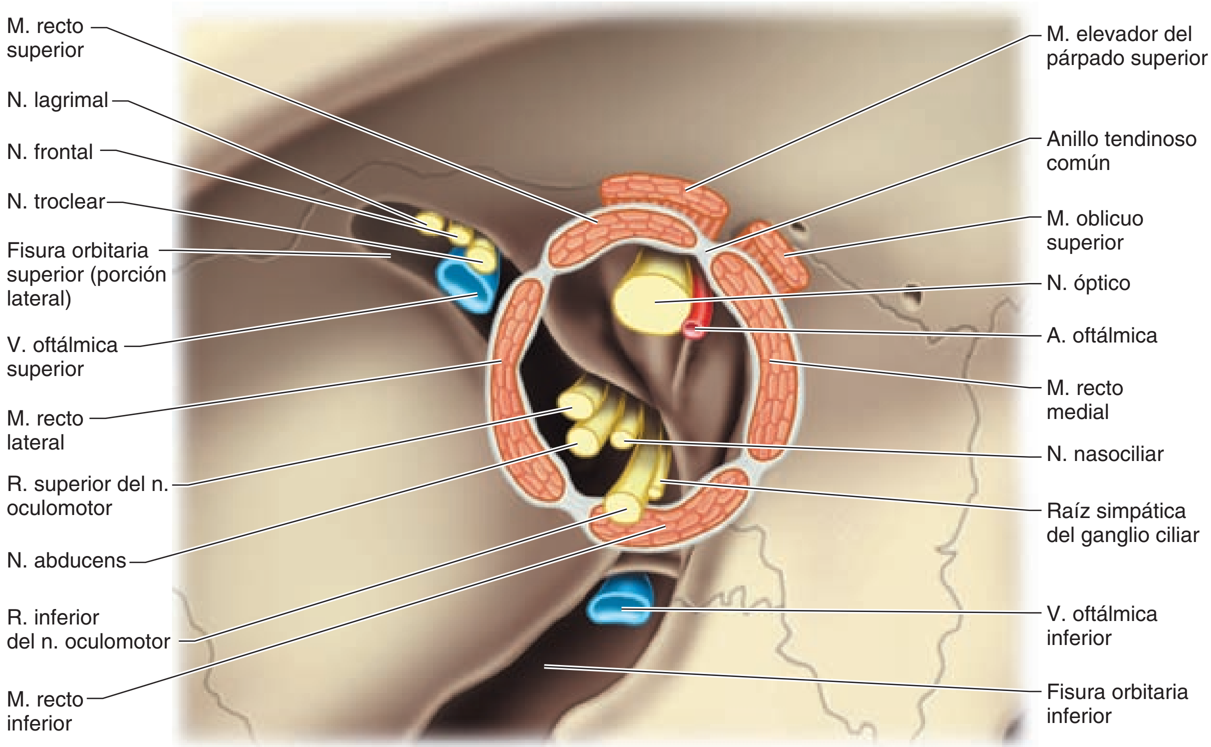


Fig. 3-83. Vértice de la órbita derecha.

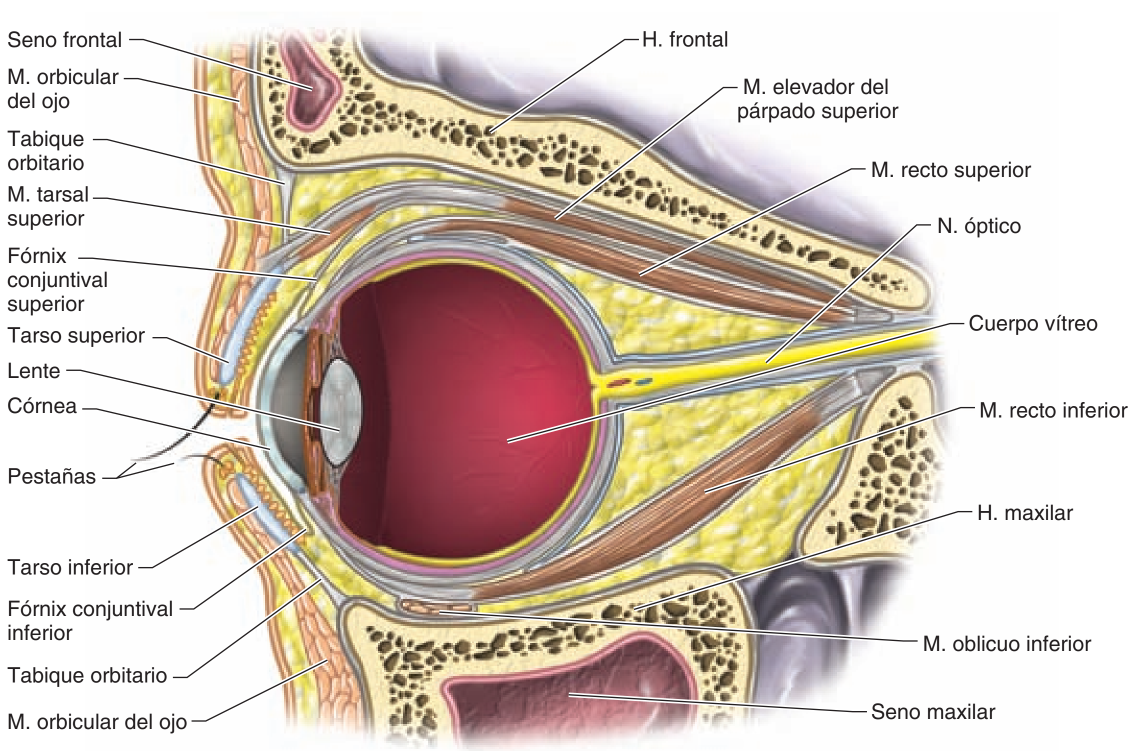


Fig. 3-84. Corte sagital de la órbita derecha.

Contenido

El contenido de la órbita está formado por: el **globo ocular**, los **órganos oculares accesorios** (glándulas y conductos lagrimales, párpados), los **músculos extrínsecos** e **intrínsecos** del ojo, el **nervio óptico**, los **nervios motores oculares** y los **vasos** de la órbita **(figs. 3-85 y 3-86)**.

Enoftalmos

El enoftalmos es el desplazamiento en dirección posterior del globo ocular. Es raro y se produce como consecuencia de una atrofia de la grasa orbitaria (secundaria a un traumatismo, infección, o por la edad).

Exoftalmos

El exoftalmos o **proptosis** es el desplazamiento anormal de uno o ambos globos oculares en dirección anterior. La distancia entre el reborde orbitario externo y el vértice de la córnea debe ser mayor de 20 mm, o debe haber una asimetría de más de 2-3 mm entre ambas órbitas. Sus causas puden ser: anomalías vasculares, procesos inflamatorios, tumores orbitarios, hipertiroidismo, etcétera.

Equimosis periorbitaria

La equimosis periorbitaria, también denominada "ojos de mapache", se produce después de **traumatismos craneoencefálicos** en los que hay una fractura de base de cráneo.

Fracturas de la órbita

La **fractura del piso de la órbita** aparece muchas veces, secundaria a un traumatismo con compresión de las estructuras orbitarias mediante un objeto romo. Como consecuencia de la fractura del piso de la órbita generalmente se hernia el contenido de la órbita hacia el **seno maxilar** correspondiente. Aparece **enoftalmos**, diplopía por atrapamiento del músculo recto inferior, neumoórbita y crepitación a nivel del tejido subcutáneo. Si se fractura la pared medial de la órbita puede haber atrapamiento del músculo recto medial o lesión de la tróclea del oblicuo superior. Si la fractura pasa por el **vértice** de la órbita podemos encontrar compromiso del **nervio óptico** o un síndrome de la fisura orbitaria superior con compromiso de las estructuras que pasan por ella. La fractura del techo de la órbita puede presentase con rinorrea o lesión de los senos paranasales.

Tumores orbitarios

Los **tumores orbitarios** cuando tienen un volumen de más de 1 cm^3 producen diplopía y exoftalmos. En los niños podemos encontrar gliomas del nervio óptico, rabdomiosarcomas, tumores quísticos (quistes dermoides) tumores metastásicos. En los adultos podemos encontrar tumores de origen vascular como los angiomas cavernosos, que son la causa más frecuente de exoftalmos tumoral en el adulto. También pueden aparecer tumores linfomatosos, meningiomas, tumores benignos y malignos originados en la glándula lagrimal, y tumores propagados desde los senos paranasales (mucoceles, epiteliomas, osteomas).

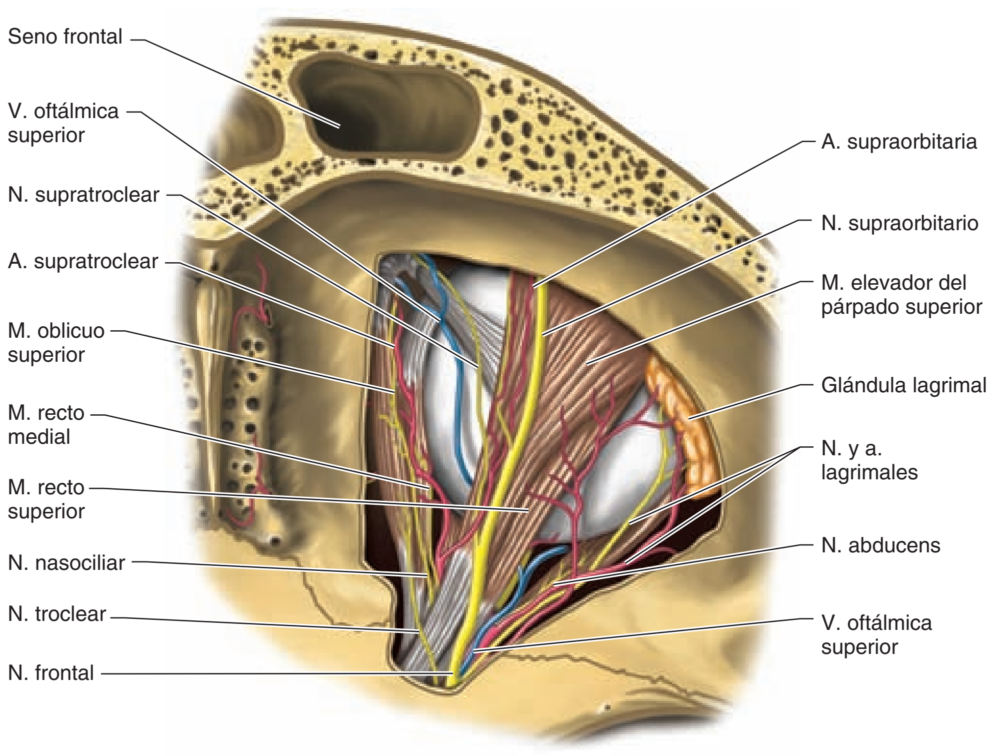


Fig. 3-85. Contenido de la órbita, vista superior. Se retiró el techo de la órbita.

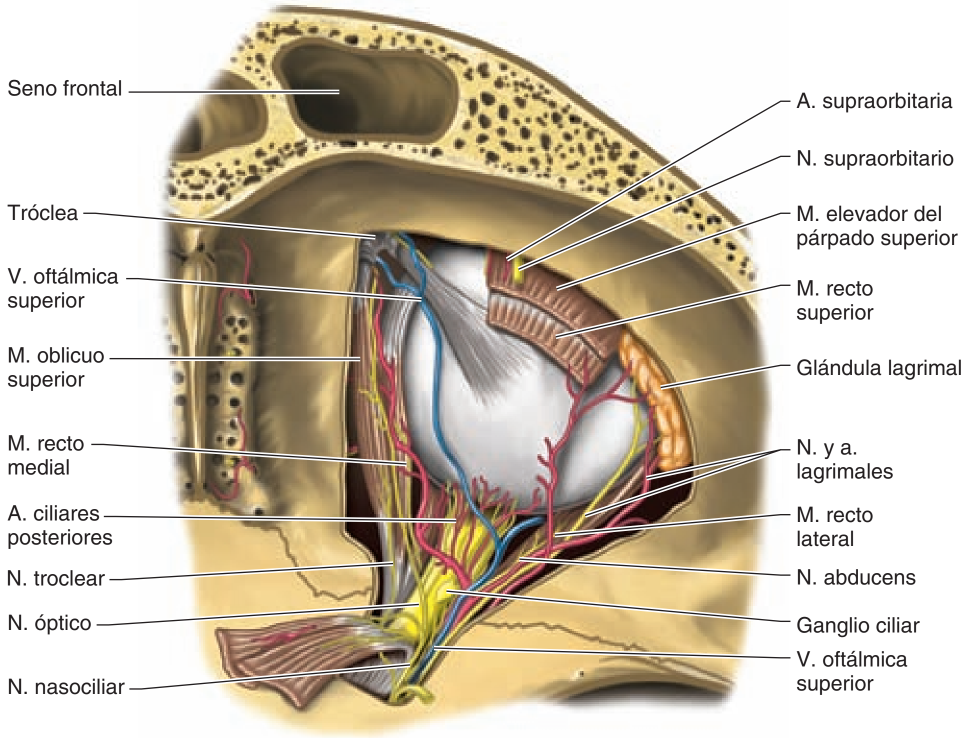


Fig. 3-86. Contenido profundo de la órbita, vista superior. Se recortaron los músculos elevador del párpado superior y recto superior.

Globo ocular

El globo ocular es un **órgano par**, **esférico**, que está **algo aplanado** desde arriba hacia abajo. Es el **receptor** del **aparato visual**. Presenta un **polo anterior**, correspondiente al **vértice de la córnea**, y un **polo posterior** que está ubicado en dirección opuesta al polo anterior y en dirección lateral a la salida del nervio óptico. La circunferencia mayor del globo ocular, equidistante de los polos anterior y posterior, corresponde al **ecuador**. Los **meridianos** son los semicírculos imaginarios que están ubicados en ángulo recto al ecuador, entre los polos anterior y posterior. Ambos polos están a su vez conectados por una línea imaginaria que corresponde al **eje externo del globo ocular**. El **eje interno del globo ocular**, en cambio, es la distancia entre la cara posterior de la córnea y la cara interna de la retina. El **eje óptico** se extiende desde el punto medio de la córnea y el lente hasta el punto de la retina, que está ubicado entre la fóvea central y el disco óptico. El **globo ocular** se divide en **dos segmentos**: uno **anterior**, que incluye la córnea y el lente, y la porción que está por delante de estas estructuras, y uno **posterior** que está ubicado por detrás del lente y de la zónula ciliar.

El globo ocular está formado por una pared y un contenido **(fig. 3-87)**.

Pared del globo ocular

La pared del globo ocular está formada por tres capas (la capa fibrosa) que es la más externa, la capa media o vascular y la capa interna.

Capa fibrosa del globo ocular

Es la **capa más externa** de la pared del globo ocular. Está **formada** adelante **por** la **córnea**, transparente y poco extensa, y atrás por la **esclerótica**.

La **esclerótica** está conformada por **fibras de colágeno entrelazadas** y algunas fibras elásticas, denominadas sustancia propia. Esta **sustancia propia** es el principal componente de la pared del globo ocular. La esclerótica es **opaca** a la luz y corresponde aproximadamente a cinco sextos de la capa fibrosa. Tiene un **color blanco azulado** y con la edad se torna amarillenta. Su **cara externa**, convexa, da **inserción** a los **músculos extrínsecos** del ojo. Su **cara interna**, cóncava, se relaciona con la capa vascular. Entre la cara interna de la esclerótica y la capa vascular está la **lámina supracoroidea**. Esta lámina está formada por tejido conectivo laxo con aislados melanocitos dispersos en él que le dan un tinte amarillento. En dirección anterior se continúa con la córnea. Entre estas dos encontramos el **surco de la esclerótica**, producido por la mayor curvatura de la córnea. En el ángulo entre la córnea y el iris hay un entramado de tejido conectivo que se denomina **tejido trabecular**. La porción del tejido trabecular que está adherida a la esclerótica se denomina porción esclerocorneal, y la porción que está adherida al iris se denomina porción uveal. En este tejido trabecular también encontramos una elevación anular que se abre hacia el seno venoso de la esclerótica: la **huella escleral**. Esta última

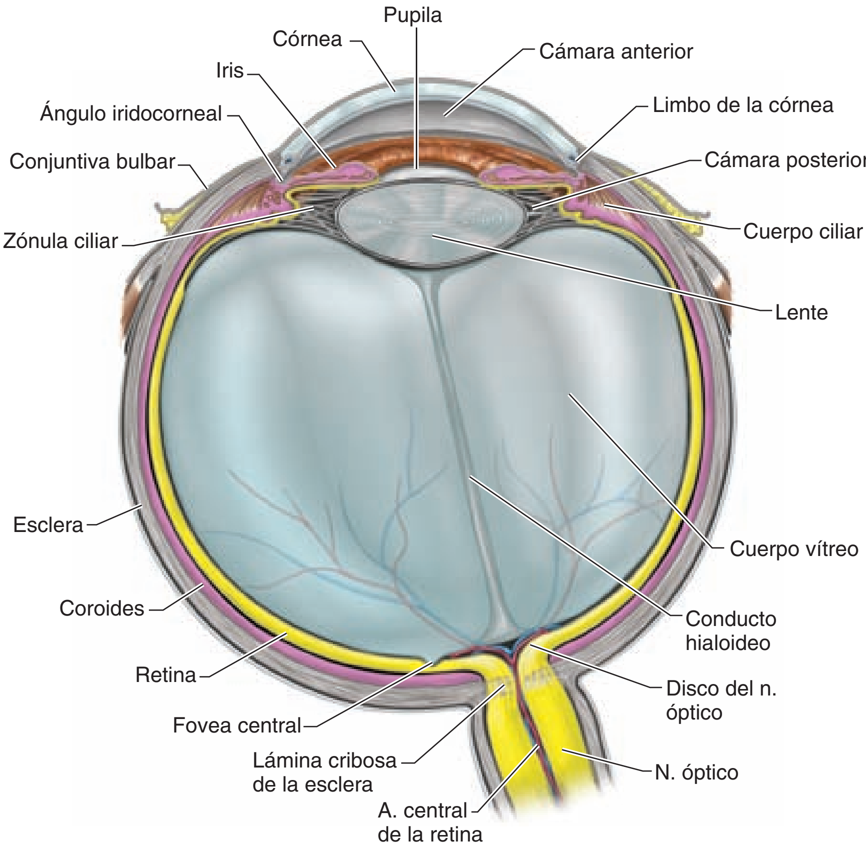


Fig. 3-87. Corte horizontal del globo ocular izquierdo, vista superior.

rodea la porción posterior del seno venoso. El **seno venoso de la esclerótica [conducto de Schlemm]** es un vaso circular que limita con la cara interna del tejido trabecular. Este conducto puede estar interrumpido o puede ser doble. Su función es drenar el humor acuoso de la cámara anterior del globo ocular. Por fuera de la cara externa de la esclerótica está la capa epiescleral, que corresponde al tejido ubicado entre la cara externa de la esclerótica y la capa fascial del globo ocular. En la porción posterior de la esclerótica está la **lámina cribosa de la esclerótica**. Aquí la sustancia propia está multiperforada para el pasaje de las fibras del nervio óptico. La **esclerótica está irrigada** por ramas de los **vasos ciliares cortos anteriores** y **posteriores**. El **drenaje venoso** de la esclerótica termina en las **venas coroideas** y en las **venas ciliares anteriores**. La **inervación** de la esclerótica está dada por **ramos** de los **nervios ciliares**.

La **córnea** forma el **sexto anterior de la capa fibrosa** del globo ocular. Es **transparente** y su **espesor** es de aproximadamente **0,9 mm** en la porción **media** y **1,2 mm** en los **márgenes**. El **radio** de la córnea es **menor** que el radio de la esclerótica, por lo que **sobresale** en relación con esta última. La córnea está **encastrada en** la **abertura anterior** de la **esclerótica**. El borde de la córnea que se continúa con la esclerótica se denomina **unión esclerocorneal o limbo de la córnea**. La córnea presenta una **cara anterior**, convexa y lisa, que entra en contacto con las lágrimas y el aire, y una cara posterior cóncava. El epitelio que recubre la cara anterior de la córnea está formado por cinco capas de epitelio escamoso. La membrana basal del epitelio de la córnea es la lámina limitante anterior (membrana de Bowman). Tiene aproximadamente 10-20 mm de espesor y se continúa en profundidad con la sustancia propia. Esta sustancia está formada por láminas de tejido conectivo que yacen dentro de una sustancia basal que contiene mucopolisacáridos. Esta sustancia propia es el principal componente avascular de la córnea. La transparencia de la córnea es producida por la turgencia de las fibras y la distribución del líquido coloide. La transición entre el epitelio conjuntival y el epitelio de la cara anterior de la córnea corresponde al **anillo conjuntival**. El **vértice de la córnea** es el punto más anterior de su cara anterior. La **cara posterior** de la córnea forma la pared anterior de la cámara anterior del ojo. Está recubierta por endotelio. Este endotelio de la cámara anterior del ojo está formado por epitelio escamoso simple, que se encuentra apoyado sobre su membrana basal: la lámina limitante posterior [membrana de Descemet]. En sus márgenes laterales esta lámina se divide en fibras que se irradian hacia la esclerótica y el iris. El humor acuoso pasa a través de los espacios que se forman entre estas fibras y termina en el seno venoso escleral. La córnea **no presenta vasos sanguíneos ni linfáticos**, pero posee una **rica inervación**, por lo que las úlceras de córnea son muy dolorosas.

Capa vascular del globo ocular [úvea]

Es la **capa media** de la pared del **globo ocular**. Está **formada por** dos porciones: anterior y posterior. La porción anterior es musculovascular y más pequeña, y está formada por el **cuerpo ciliar** y el **iris**. La porción posterior es amplia y vascular, y corresponde a la **coroides**.

La **coroides** es la porción de la capa vascular que está ubicada **entre** la **retina**, que está por dentro, y la **esclerótica**, que está por fuera. Es una membrana de **3-4 mm** de **espesor**, que ocupa aproximadamente las tres cuartas partes de la esfera del globo ocular y que está conformada principalmente por vasos voluminosos, sobre todo venosos, denominados **vasos sanguíneos coroideos**. Presenta un **foramen posterior**, por donde pasa el **nervio óptico**. En este lugar la coroides está firmemente adherida a la esclerótica. La coroides también presenta un **foramen anterior**, determinado por la **ora serrata**, donde la coroides se continúa hacia delante con el cuerpo ciliar. La **coroides está formada por cuatro láminas**: supracoroidea, vascular, capilar y basal. La lámina supracoroidea es la más externa y está ubicada directamente por debajo de la esclerótica. Contiene células pigmentadas y sus fibras están parcialmente recubiertas por endotelio. En el interior de esta lámina se forma un sistema de espacios denominado espacio pericoroideo, que pertenece al sistema linfático. En este espacio encontramos las arterias ciliares posteriores largas y cortas, las venas vorticosas y los nervios ciliares. La lámina vascular de la coroides contiene ramas de las arterias ciliares cortas posteriores. La lámina capilar está formada por una red densa de capilares, que se extiende hasta la ora serrata. Generalmente encontramos una capa de tejido conectivo que la separa de la lámina vascular. Entre la lámina vascular (externa) y el epitelio pigmentario de la retina (interno), encontramos la lámina basal [membrana de Bruch] de la coroides.

La coroides se continúa en dirección anterior con el **cuerpo ciliar**. Este último **se extiende** por lo tanto **desde** la **ora serrata hasta** la **raíz del iris**. El cuerpo ciliar **contiene** en su interior el **músculo y** los **procesos ciliares**. El **músculo ciliar** está formado por **músculo liso**, que presenta fibras meridionales, longitudinales, radiales y circulares. Las fibras meridionales [músculo de Brücke] son fibras que se extienden en sentido meridional desde la huella escleral hasta la esclerótica, pasando a lo largo de la coroides. Las fibras longitudinales se originan a nivel de la unión esclerocorneal y luego siguen el trayecto de las fibras meridionales. Las fibras radiales forman la porción media del músculo ciliar, cruzando de medial a lateral el cuerpo ciliar. La capa de fibras anulares internas del músculo ciliar corresponde a las fibras anulares [músculo de Müller]. **La contracción del músculo ciliar lleva la coroides hacia delante, relajando las fibras de la zónula y permitiendo que el lente adopte una forma más convexa para la visión de cerca**. Los procesos ciliares son entre 70 y 80 pliegues radiados que contienen numerosos capilares. Miden 0,1-0,2 mm de ancho, 1 mm de alto por 2-3 mm de largo. El epitelio de los procesos ciliares produce humor acuoso. Los procesos ciliares forman una zona circular que se denomina **corona ciliar**. Los pliegues más bajos de la corona ciliar, algunos de los cuales están ubicados entre los procesos ciliares, son los pliegues ciliares. Entre la corona ciliar y la ora serrata encontramos una región circular que está cubierta por los pliegues ciliares: el orbículo ciliar. Los cuerpos ciliares presentan también una **lámina basal**, que se continúa con la lámina basal de la coroides. Sobre esta lámina basal asienta el epitelio del cuerpo ciliar.

El **iris** es un disco redondeado de 10 a 12 mm de diámetro que presenta una apertura central, la **pupila**. El iris varía de color según el individuo y está ubicado en el plano frontal en la parte más anterior de la capa vascular. Forma el límite posterior de la cámara anterior del ojo y se continúa en sus márgenes con el cuerpo ciliar. El iris presenta una **cara anterior** y una **cara posterior**, que están orientadas hacia las cámaras anterior y posterior del ojo, respectivamente. El borde interno del iris que rodea a la pupila se denomina **borde pupilar** y el borde externo del iris, que está adherido al cuerpo ciliar y al ángulo iridocorneal, es el **borde ciliar**. La porción más medial del iris se denomina **porción pupilar o borde interno del iris**. La **porción** más **lateral del iris o porción ciliar** es más amplia que la precedente y más pálida. **Histológicamente** el iris está formado por **dos capas de epitelio**, **anterior** y **posterior**, entre las cuales está interpuesto el **estroma** del iris. El **epitelio posterior** del iris está formado por el **epitelio pigmentario**, formado por dos capas de células epiteliales pigmentadas. El estroma del iris está formado por una estructura basal vascular en la que se intercalan **células pigmentadas** y **fibras musculares**. Las fibras musculares corresponden a los **músculos esfínter** y dilatador **de la pupila**. El primero está formado por una red de fibras musculares espiraladas, que al contraerse disminuyen el diámetro de la pupila (miosis) y por lo tanto el ingreso de la luz. Este músculo está inervado por fibras parasimpáticas provenientes del nervio oculomotor. El **músculo dilatador de la pupila** está formado por una capa delgada de fibras musculares lisas, orientadas principalmente en dirección radial. La contracción de estas fibras aumenta el diámetro pupilar (midriasis) y con ello el ingreso de luz. Este músculo está inervado por fibras simpáticas provenientes del plexo carotídeo. El diámetro de la pupila varía entonces en respuesta a la cantidad de luz que ingresa en el ojo y a la distancia a la que se encuentra el objeto que se observa.

La **capa media del ojo** está **vascularizada** en su porción posterior, hasta la ora serrata, por las **arterias ciliares cortas posteriores**. Los vasos que llegan al iris provienen de los círculos arteriales mayor y menor del iris. El **círculo arterial mayor del iris** está ubicado a nivel del borde ciliar del iris. Está formado por la unión entre las arterias cilares posteriores largas y cortas. A partir de este círculo se originan ramas radiadas en dirección hacia el borde pupilar. El **círculo arterial menor del iris** está ubicado a nivel del borde pupilar del iris. Está formado por las anastomosis entre las ramas radiadas del círculo arterial mayor del iris. Las **venas de la capa media** del ojo siguen el trayecto inverso de las arterias mencionadas más arriba. Las venas se juntan a nivel de los procesos ciliares para conformar los **plexos venosos coroideos**, que terminan en la red venosa coroidea, afluente de la **vena oftálmica** **(figs. 3-88 y 3-89)**.

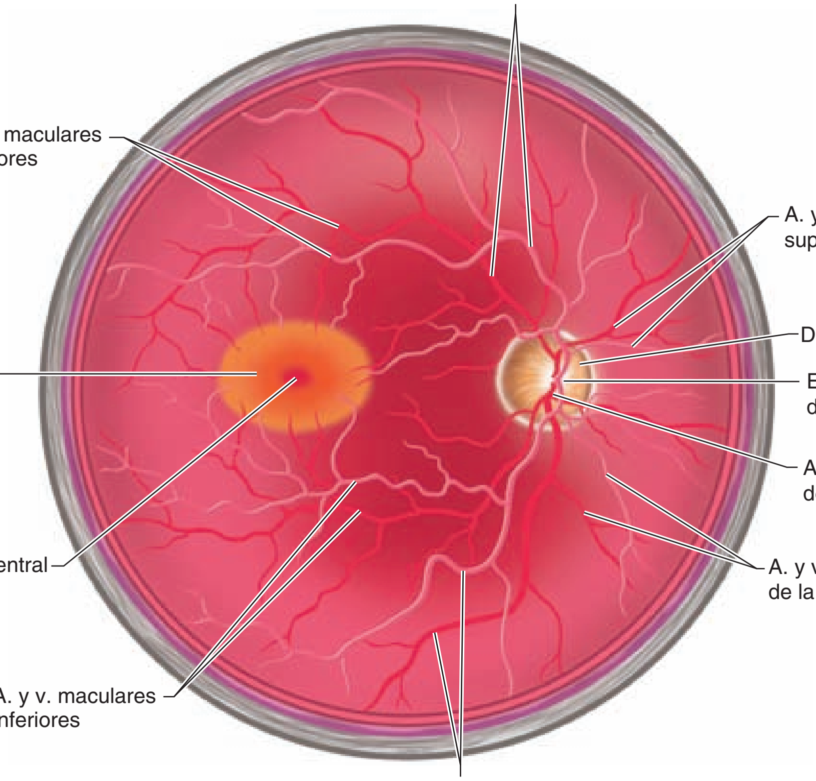


Fig. 3-88. Fondo de ojo del lado derecho.

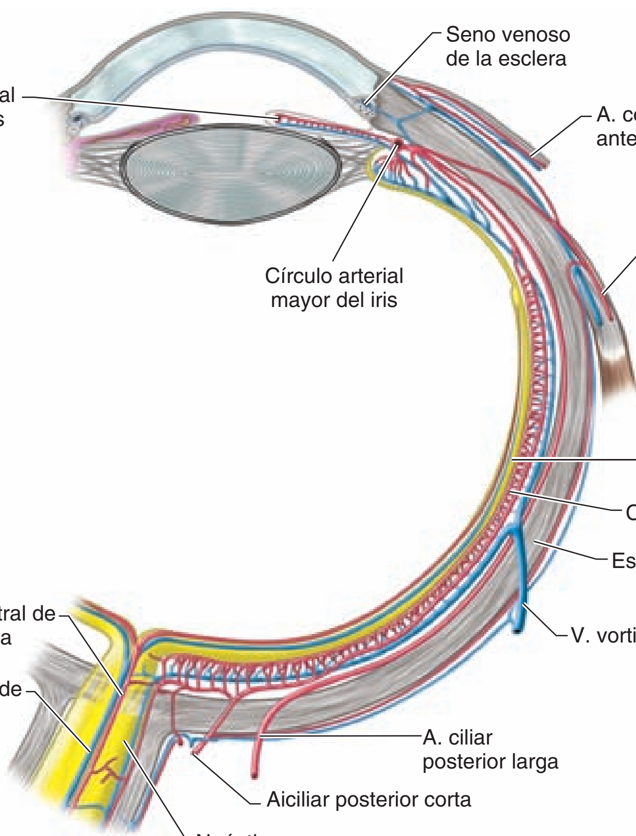


Fig. 3-89. Corte horizontal del globo ocular, esquema de la vascularización.

La **inervación de la capa media del ojo** proviene de los **nervios ciliares cortos** (orginados del ganglio ciliar) y **largos** (originados del nervio nasociliar). Estos nervios aportan la inervación motora para los músculos ciliar y del iris, y las fibras sensitivas para el epitelio del iris, además de dar la inervación vasomotora y trófica de esta capa **(fig. 3-90)**.

Capa interna del ojo

La capa más interna del ojo está formada por la **retina** y el **epitelio pigmentario**.

La **retina** es la porción de la capa interna del ojo que es sensible a la luz y que está ubicada por dentro de la capa vascular del ojo. La retina se extiende desde el nervio óptico (atrás) hasta la cara posterior del iris (adelante). Deriva de las dos capas de la placoda óptica. La retina presenta una porción ciega y una porción óptica. El límite entre ambas porciones está determinado por la **ora serrata**. La **porción ciega** de la retina **no es sensible a la luz**. Está ubicada por delante de la ora serrata y presenta una porción ciliar y la porción iridiana de la retina. La primera corresponde al epitelio pigmentado simple de células cuboideas que está adherido a la cara posterior del cuerpo ciliar. La porción iridiana corresponde al epitelio pigmentado de dos capas de células cuboideas, que está adherido a la cara posterior del iris. La **porción óptica de la retina** está ubicada por detrás de la ora serrata. Recibe los impulsos luminosos y los transforma en impulsos nerviosos. Está formada por varias capas de células que de afuera hacia dentro corresponden a las capas: pigmentaria, neural, segmentaria interna y externa, limitante externa, nuclear externa, plexiforme externa, nuclear interna, plexiforme interna, ganglionar, de fibras nerviosas y limitante interna. La cara medial de la retina es cóncava y limita con el cuerpo vítreo. Es lisa y vascular, y presenta las siguientes estructuras que se pueden identificar en el fondo de ojo: el disco óptico, la mácula y las ramas de la arteria central de la retina con las venas acompañantes. El **disco óptico** se encuentra en el fondo de ojo 3-4 mm en dirección medial a la mácula. Es el sitio de origen del nervio óptico, y su diámetro es de alrededor de 1,6 mm. El nervio óptico está formado por un conjunto de fibras, que tienen su núcleo en las neuronas ganglionares de la capa ganglionar de la retina. En el centro del disco óptico encontramos la **depresión del disco óptico**, que contiene los troncos de los vasos centrales de la retina. La **mácula** es la región ovalada (en sentido transversal) que se encuentra a nivel del polo posterior del globo ocular, en dirección lateral al disco óptico. Es de color amarillento y mide 2-4 mm de diámetro. En su centro encontramos una **pequeña depresión** de 1-2 mm de diámetro: la **fóvea central**. Ésta se produce por una reducción de las capas internas de la retina. La porción más delgada de la fóvea central, donde la retina está constituida **únicamente** por **conos**, se denomina **fovéola**. Esta última contiene alrededor de 2.500 conos y tiene un diámetro de 0,2-0,4 mm.

La **retina está irrigada por ramas de la arteria central de la retina** (rama de la **arteria oftálmica**) y de

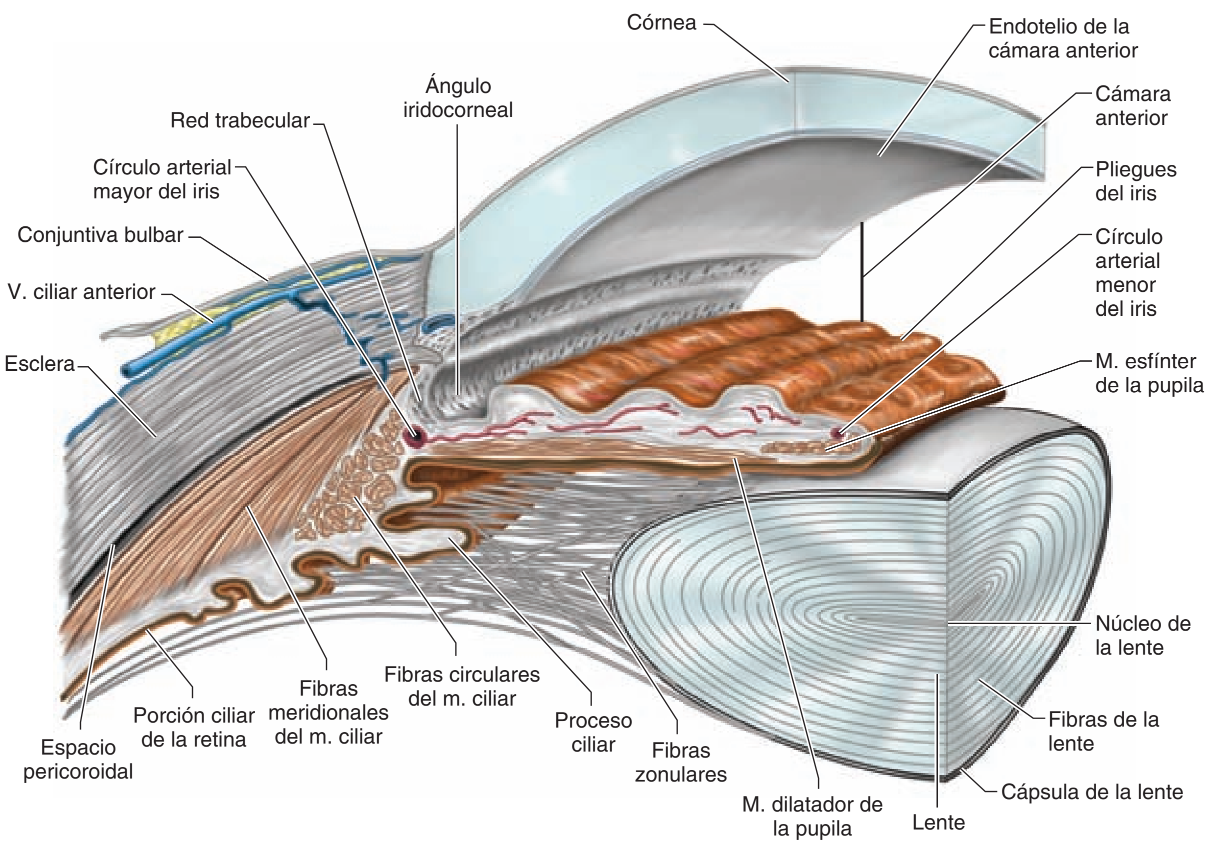


Fig. 3-90. Detalle de la región ciliar del ojo.

la **vena homónima**, que están ubicadas en la cara interna de la retina. La arteria y la vena centrales de la retina tienen una porción intraocular que irriga y drena, respectivamente, a la retina. Alrededor del nervio óptico se forma un pequeño círculo vascular que perfora la esclerótica: es el **círculo vascular del nervio óptico**. De él se originan las **arteriolas maculares superior**, **media** e **inferior** que irrigan las porciones correspondientes de la mácula. Al llegar al disco óptico, la arteria central de la retina se divide en una rama ascendente y otra rama descendente. La rama ascendente se divide a su vez en una rama lateral, la **arteriola temporal superior de la retina**, y una rama medial, la **arteriola nasal superior de la retina**. La rama descendente da también una rama lateral, la **arteriola temporal inferior de la retina**, y una rama medial, la **arteriola nasal inferior de la retina**. Cada una de las arteriolas mencionadas más arriba está acompañada por la vénula homónima, que drena la sangre venosa a la vena central de la retina y desde ésta hacia la vena oftálmica.

Reflejo pupilar a la luz

El iris dilata (**midriasis**) o estrecha (**miosis**) la pupila. Estos **movimientos** son **reflejos**: el **sistema simpático** regula la **iridodilatación** y el **parasimpático** regula la **iridoconstricción**.

La **vía iridodilatadora** tiene el cuerpo de la neurona preganglionar a nivel del asta lateral de la médula espinal de los primeros segmento torácicos [centro cilioespinal de Budge]. Estas neuronas reciben la información visual de la retina a través del tracto tectoespinal. Las eferencias de estas neuronas llegan al ganglio estrellado del simpático cervical. No hacen sinapsis en este ganglio y continúan su trayecto hasta el ganglio cervical superior, donde hacen sinapsis con la segunda neurona de la vía. El axón (posganglionar) de esta neurona acompaña al plexo carotídeo interno, luego al ramo oftálmico del NC V, e ingresa en la órbita. Allí se dirige directamente al globo ocular o pasa primero por el ganglio ciliar (sin hacer sinapsis) conformando los nervios ciliares largos. Estos últimos inervan el músculo dilatador del iris, produciendo así la midriasis.

Es importante resaltar que la presencia de tumores en el lóbulo superior del pulmón derecho, o la lesión de la cadena simpática cervical conduce a la presencia de un **síndrome de Horner** caracterizado por ptosis palpebral, miosis y a veces anhidrosis de la hemicara ipsolateral.

La **vía iridoconstrictora** tiene el núcleo de la 1ª neurona a nivel del núcleo visceral del nervio oculomotor. Las fibras de esta neurona acompañan al NC III en su recorrido y a nivel de la órbita se dirigen hacia el ganglio ciliar, donde hacen sinapsis con la 2ª neurona, que forma los nervios ciliares cortos, que a su vez inervan el músculo constrictor del iris, produciendo la miosis o iridoconstricción.

Uveítis

Es la inflamación de la **úvea**. Se manifiesta con un ojo rojo y doloroso, por lo que es importante hacer el diagnóstico diferencial con otras patologías que pueden producir un ojo rojo como, por ejemplo, la conjuntivitis, el glaucoma agudo y la queratitis.

Oftalmoscopia

La oftalmoscopia permite visualizar el **fondo de ojo**. Aquí encontramos, en dirección medial al centro de la imagen el **disco óptico**, que corresponde al sitio de salida del globo ocular de las fibras que conforman el nervio óptico. En el centro del disco óptico (papila) está la arteria central de la retina que se divide en sus ramas nasales, temporales y maculares. En dirección lateral al disco óptico (aproximadamente 3-4 mm) está la **mácula**. Esta última tiene forma ovalada y en su centro presenta una depresión: la **fóvea central (véase fig. 3-88)**.

Desprendimiento de la retina

En el desprendimiento de retina, el epitelio pigmentario se separa del resto de las capas de la retina. La causa más frecuente es la regmatógena, seguida por las etiologías traccional y exudativa. En el **desprendimiento regmatógeno** aparece una fisura o agujero en la retina, por donde pasa líquido al espacio subretiniano. Este líquido va desprendiendo la retina. El **desprendimiento traccional** se produce luego de episodios de hemorragia vítrea por la formación de tractos fibrosos que, cuando se contraen, traccionan y desprenden la retina. El desprendimiento de **tipo exudativo** ocurre cuando la retina se desprende como consecuencia de procesos exudativos a nivel de los vasos coroideos. Éstos pueden estar causados por procesos inflamatorios, vasculares (hipertensión arterial) o neoplásicos.

Clínicamente el desprendimiento de retina se manifiesta con miodesopsias (moscas volantes) cuando se rompen los capilares pequeños, y visión de luces (fosfenos). En el fondo de ojo se pueden ver pliegues o a veces desgarros de la retina a través de los que se observa la coroides.

Papiledema

Es el **edema de papila** producido por la hipertensión intracraneal. Generalmente es bilateral, salvo en los pacientes con una miopía de más de 10 dioptrías o atrofia de uno de los ojos. En la oftalmoscopia se puede ver la **papila elevada**, hipervascularizada (hiperémica), congestiva y de bordes borrosos. Clínicamente el paciente no presenta compromiso de la agudeza visual, ni de los reflejos pupilares, pero refiere episodios de visión borrosa, diplopía si hay compromiso del NC VI, y cefaleas.

Contenido del globo ocular

El contenido del globo ocular está conformado por el **lente**, el **cuerpo vítreo** y el **humor acuoso**, que está contenido en las **cámaras** anterior y posterior **del ojo**.

Lente [cristalino]

Es una **lente biconvexa** que está **suspendida por** la **zónula ciliar**, una membrana elástica periférica, entre la pupila (adelante) y el cuerpo vítreo (atrás). Tiene un

diámetro de 9-10 mm y un espesor de aproximadamente 4 mm. Presenta dos caras (anterior y posterior) y **dos polos** (**anterior** y **posterior**). Ambos polos están unidos entre sí por una línea imaginaria: el **eje de la lente**. La **cara anterior** es la cara menos convexa, tiene un radio de 8,3-10 mm y está relacionada de medial a lateral con la pupila, la cámara posterior, el iris y los procesos ciliares. La **cara posterior** es la más convexa: presenta un radio de aproximadamente 6,5 mm y está relacionada con la cara anterior del cuerpo vítreo. El sitio de mayor circunferencia del lente corresponde al **ecuador**. Las **radiaciones** del lente son las líneas formadas por cada una de las fibras del lente, que se pueden ver en los jóvenes y se asemejan a una estrella de tres puntas.

El **lente está compuesto** por la **sustancia del lente**, que se halla ubicada por debajo del epitelio del lente y que tiene un índice de refracción normal de 1,44-1,55. La sustancia del lente presenta una porción periférica, la corteza del lente, y una porción central correspondiente al núcleo del lente. Entre ambas porciones no hay un límite neto. La corteza del lente tiene un mayor contenido de agua, por lo que es más blanda que el núcleo. La sustancia del lente está rodeada por el **epitelio del lente**, que a su vez está cubierto por la **cápsula del lente**. Esta última es una membrana cristalina de aproximadamente 15 mm de espesor, más gruesa a nivel del polo anterior que a nivel del polo posterior, sitio de inserción de las fibras de la zónula.

El **lente** se mantiene en su posición gracias al **aparato suspensor formado por** la **zónula ciliar**. Esta última está formada por un sistema de fibras radiadas de distinta longitud, las **fibras de la zónula**, que se adhieren al ecuador y a las caras anterior y posterior del lente. Distalmente estas fibras se insertan a nivel de la lámina basal del cuerpo ciliar y de la porción ciliar de la retina. Entre las fibras de la zónula se forman espacios: los **espacios zonulares** [conductos abollonados]. Por estos espacios fluye el humor acuoso. La **contracción** y **relajación** de los **músculos ciliares**, **tensa o relaja,** respectivamente, la **zónula ciliar**. Como consecuencia, el lente aumenta o disminuye su curvatura. En la **visión de cerca** el **lente** se torna **más convexo** y en la **visión de lejos se aplana**: este fenómeno se denomina **acomodación**.

El lente **no está vascularizado ni inervado**. Se nutre por imbibición.

Cámaras del globo ocular y su contenido

Éstos son los espacios que se encuentran por dentro de la pared del globo ocular.

La **cámara anterior** corresponde al espacio que queda entre la cara anterior del iris y la cara posterior de la córnea. Esta cámara se comunica con la cámara posterior por medio de la pupila. Entre el iris y la córnea se forma el **ángulo iridocorneal**, que contiene el tejido trabecular que drena el humor acuoso hacia el seno venoso escleral.

La **cámara posterior** corresponde al espacio limitado en dirección anterior por el iris y el cuerpo ciliar, y en dirección posterior por la cara anterior del cuerpo vítreo.

El **espacio retrozonular**, corresponde al espacio que está detrás de las fibras de la zónula.

La **cámara vítrea o postrema** es el espacio ubicado por detrás del lente, que está ocupado por el **cuerpo vítreo**. El **cuerpo vítreo** tiene una **consistencia gelatinosa** debido a su contenido elevado en **ácido hialurónico** y ocupa los dos tercios posteriores del globo ocular. En su cara anterior encontramos una depresión para el lente: la **fosa hialoidea**. El cuerpo vítreo está formado en un **98**% por **agua** y en un 2% por proteínas, cloruro de sodio y una red de pequeñas fibras de tejido conectivo que conforman el **estroma vítreo**. Estas fibras se condensan a nivel de la superficie externa el cuerpo vítreo formando la **membrana vítrea** [hialoidea]. El líquido que rodea las fibras del estroma vítreo se denomina **humor vítreo**. El **conducto hialoideo** [de Cloquet-Stilling] atraviesa el cuerpo vítreo desde el polo posterior del lente hasta el disco óptico. Es un vestigio de la arteria hialoidea, rama de la arteria oftálmica que sólo está presente durante el desarrollo embrionario.

El **humor acuoso** es el líquido producido por los **procesos ciliares**. Pasa desde los espacios de la zónula ciliar hacia la **cara anterior del lente**, y desde allí pasa a través de la pupila hacia la **cámara anterior** del ojo. La cantidad de humor acuoso ronda entre los 0,2 y 0,3 cm^3. Es un líquido transparente formado en un 98% por agua, 1,4% de cloruro de sodio y 0,6% de proteínas y glucosa. Su índice de refracción es de 1,336.

Úlceras corneales

Las úlceras corneales y otras **queratitis** se caracterizan por la tríada clínica típica de: **dolor ocular** (por espasmo de los músculos ciliar y esfínter del iris), inyección conjuntival, pérdida de visión variable por la pérdida de transparencia y de la regularidad del tejido corneal. Las causas de las **queratitis** pueden ser infecciosas (virus, bacterias u hongos) y no infecciosas. Las causas no infecciosas pueden ser: traumáticas, por erosión simple, cuerpos extraños, quemadura; químicas, por sustancias tóxicas; físicas (radiaciones ultravioletas); queratitis por exposición, que se deben a la **maloclusión palpebral** con la consiguiente falta de lubricación de la córnea, y las úlceras neuroparalíticas en las que la córnea se encuentra anestesiada como consecuencia del compromiso del NC V.

Cataratas

Es la opacidad del **lente** que se produce por degeneración de la cápsula y de las fibras cristalinas. Sus causas son: traumatismos, contusiones, radiaciones ultravioletas o ionizantes, alteraciones del pH del medio, diabetes, hipertiroidismo, hipocalcemia, galactosemia, o por envejecimiento (la más frecuente). Clínicamente se manifiesta con disminución progresiva de la agudeza visual. Puede aparecer **fotofobia**, diplopía monocular y visión de halos coloreados.

Órganos oculares accesorios

Los órganos oculares accesorios corresponden a los vasos y nervios de la órbita, los **músculos extrínsecos**

del globo ocular, el **aparato lagrimal** y el **aparato de protección** del globo ocular **(cuadro 3-21)**.

Músculos extrínsecos del globo ocular

Los **músculos extrínsecos** del globo ocular son músculos estriados que se contraen por reflejo o voluntariamente. Los **músculos intrínsecos** del globo ocular (p. ej., el músculo ciliar), en cambio, están formados por músculo liso y su contracción es únicamente refleja. Son **ocho** los **músculos extrínsecos** del globo ocular: **cuatro rectos** (superior, inferior, medial y lateral), que tienen su **origen** a nivel del **anillo tendinoso común**, **dos oblicuos** (superior e inferior), el **músculo orbitario**, y el **músculo elevador del párpado superior (fig. 3-91).**

Anillo tendinoso común [anillo de Zinn]

Este anillo tendinoso da **origen** a los **músculos rectos**. **Rodea** el **conducto óptico** y la **porción medial de la fisura orbitaria superior**. Adopta un trayecto anterior y se divide en **cuatro bandeletas** (**superiores medial** y **lateral**, e **inferiores medial** y **lateral**) que separan a cada uno de los cuatro músculos rectos. A través de la bandeleta superior y medial pasa el nervio óptico, que la perfora. La bandeleta superior lateral se dispone alrededor de los nervios III, VI, nasociliar, y de la raíz simpática del ganglio ciliar, que ingresan en el cono muscular.

Músculo recto superior

Este músculo se extiende desde el **anillo tendinoso común hasta** la **esclerótica** ubicada a nivel de la línea oblicua que pasa por delante del ecuador y **7-8 mm por detrás** del **borde de la córnea**. En su trayecto se dirige desde atrás hacia delante, pasando por encima de las inserciones distales del músculo oblicuo superior. El músculo recto superior está inervado por el **nervio oculomotor** y su contracción produce la **elevación e intorsión del polo superior del globo ocular (fig. 3-92)**.

Músculo recto inferior

Este músculo se extiende desde el **anillo tendinoso común**, entre las bandeletas inferiores, **hasta** la **esclerótica** que está a nivel de una línea oblicua ubicada

Cuadro 3-21. Músculos extrínsecos de los ojos

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
Recto superior		Anillo tendinoso común; línea oblicua, por delante del ecuador del ojo, a 8 mm por detrás del borde de la córnea	Nervio oculomotor	Eleva y rota medialmente (intorsión) el polo superior del ojo
Recto inferior		Anillo tendinoso común, entre las bandeletas inferiores; esclerótica, a nivel de una línea oblicua ubicada a 6 mm del borde de la córnea	Nervio oculomotor	Desciende la mirada y rota lateramente (extorsión) el polo superior del ojo
Recto medial		Bandeletas mediales del anillo tendinoso común; esclerótica a 5,5 mm del borde de la córnea	Nervio oculomotor	Abduce el polo de la córnea
Recto lateral		Anillo tendinoso común, entre las bandeletas superior lateral e inferior lateral, ala menor del esfenoides; esclerótica ubicada 5,5 mm por detrás del borde de la córnea	Nervio abducens	Abduce el polo de la córnea
Oblicuo superior		Cuerpo del esfenoides, medial al anillo tendinoso común, hasta por detrás del ecuador del globo ocular; porción posterosuperior y lateral de la esclerótica	Nervio troclear	Abduce, rota medialmente y deprime el ojo
Oblicuo inferior		Borde superior del conducto nasolagrimal, en la porción anteromedial del piso de la órbita; esclerótica, por detrás del ecuador y a 8 mm por debajo de la inserción del músculo recto lateral	Nervio oculomotor	Eleva la mirada, abduce y rota lateralmente el ojo
Orbitario		Fisura orbitaria inferior		
Elevador del párpado superior	*Lámina superficial*	Porción superior del conducto óptico y envoltura de la duramadre que rodea el nervio óptico; lámina superficial: tejido subcutáneo del párpado superior	Nervio oculomotor	Eleva el párpado superior
	Lámina profunda			

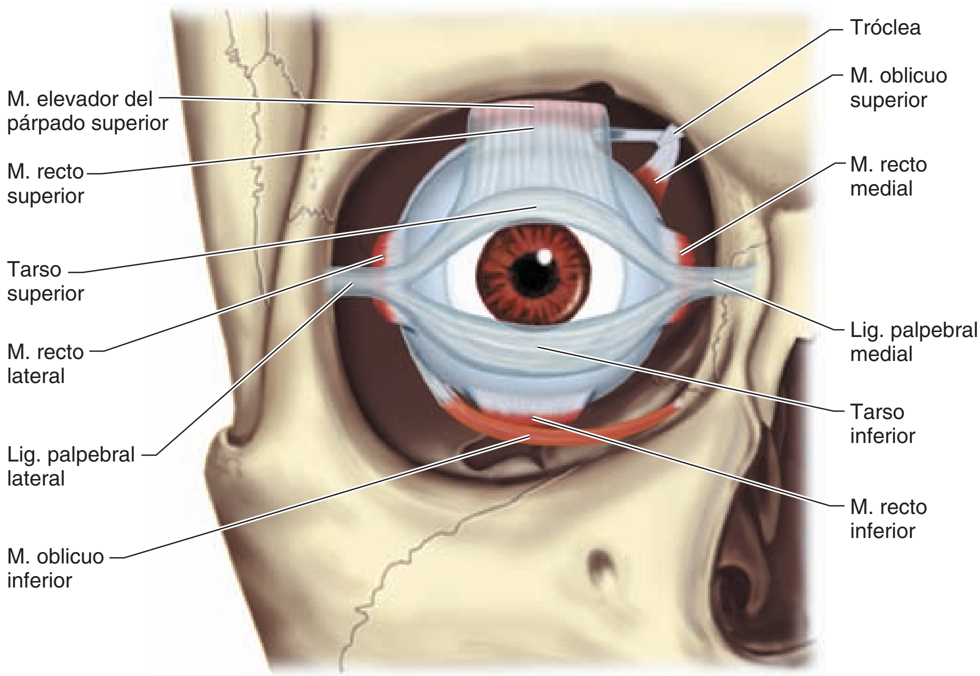


Fig. 3-91. Músculos extrínsecos del ojo derecho, vista anterior.

aproximadamente **a 6 mm** del **borde** de la **córnea**. En su trayecto anteroposterior está relacionado en dirección inferior con el piso de la órbita, del que lo separa, en la porción anterior, el músculo oblicuo inferior. Está inervado por el **nervio oculomotor** y su contracción produce la **depresión del ojo** y la **extorsión del polo superior del globo ocular**.

Músculo recto medial

El músculo recto medial se inserta proximalmente entre las bandeletas mediales del **anillo tendinoso común**. Desde allí se dirige hacia delante para terminar sobre la **esclerótica a 5,5 mm** del **borde** de la **córnea**. Está inervado por el **nervio oculomotor** y su contracción produce la **aducción del polo de la córnea**. La

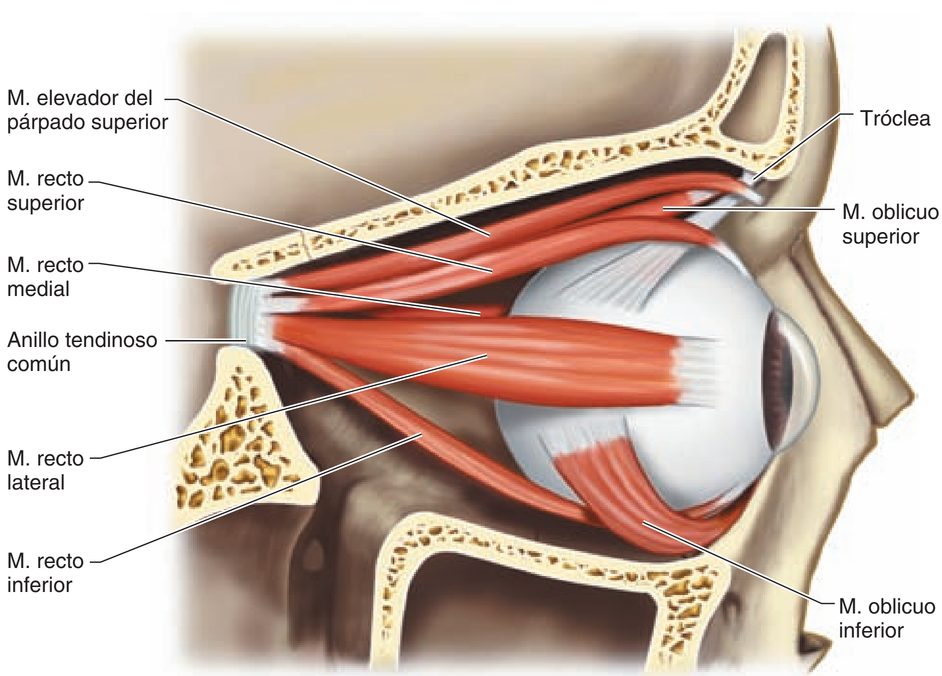


Fig. 3-92. Músculos extrínsecos del ojo derecho, vista lateral.

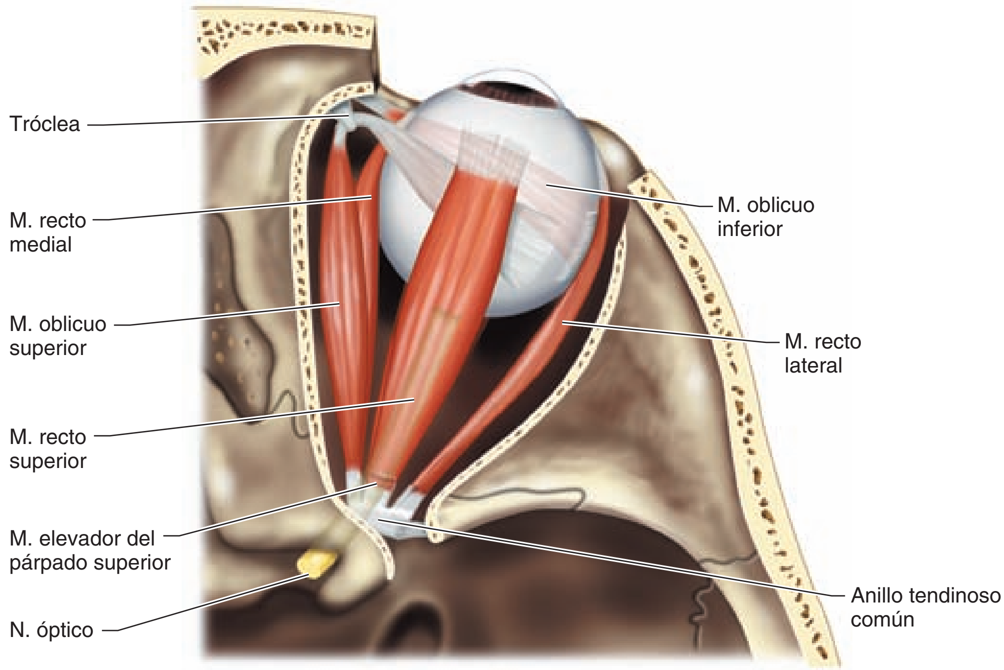


Fig. 3-93. Músculos extrínsecos del ojo derecho, vista superior.

expansión del músculo recto medial corresponde a una hoja de la fascia de este músculo que se extiende hasta el hueso lagrimal **(fig. 3-93)**.

Músculo recto lateral

Este músculo se extiende **desde** el **anillo tendinoso común**, entre las bandeletas superior lateral e inferior lateral, **y** el **ala menor** del **esfenoides hasta** la **esclerótica** ubicada **5,5 mm** por **detrás** del borde de la córnea. Está inervado por el **nervio abducens** y su contracción produce la **abducción del polo de la córnea**. Una hoja de la fascia del músculo recto lateral se extiende hasta el hueso cigomático, ésta conforma la expansión del músculo recto lateral.

Músculo oblicuo superior

Este músculo se extiende desde el **cuerpo del esfenoides**, ubicado en dirección **medial al anillo tendinoso común**, hasta por **detrás** del **ecuador** del **globo ocular**. Su **trayecto** es en dirección **anterior**, siguiendo el **borde superomedial de la órbita** hasta que se acerca al borde orbitario, donde pasa por la **tróclea**. Esta última es un tubo curvo de fibrocartílago, que sirve de polea para el tendón del oblicuo superior y que está fija a la pared medial de la órbita. La **vaina tendinosa del músculo oblicuo superior** guía al tendón de este músculo hacia la tróclea. **Después** de pasar por la polea el músculo oblicuo superior **se dirige hacia abajo**, **atrás** y **lateral**, para **terminar** sobre la porción posterosuperior y lateral de la **esclerótica** pasando por **debajo** del **tendón distal** del músculo **recto superior**. El músculo oblicuo superior está inervado por el **nervio troclear** y su contracción produce la **abducción**, **intorsión** y **depresión** del **ojo**.

Músculo oblicuo inferior

El músculo oblicuo inferior se inserta cerca del extremo superior del **conducto nasolagrimal**, en la porción anteromedial del piso de la órbita. Adopta un trayecto posterolateral, pasando en dirección inferior al músculo recto inferior y en dirección superior al piso de la órbita. Termina sobre **la esclerótica**, por detrás del ecuador y aproximadamente 8 mm por debajo de la inserción del músculo recto lateral. Está inervado por el nervio oculomotor y su contracción produce la elevación de la mirada, abducción y extorsión (rotación lateral) del globo ocular **(fig. 3-94)**.

Músculo orbitario

Éste es un músculo extrínseco que, sin embargo, no está formado por músculo estriado sino por una delgada capa de **fibras de músculo liso** que **cubren** la **fisura orbitaria inferior**.

Músculo elevador del párpado superior

Este músculo se inserta proximalmente en la **porción superior del conducto óptico** y en la envoltura de **duramadre** que rodea al **nervio óptico**. Su tendón se amplía hacia delante y se divide en **dos láminas**: superficial y profunda. La **lámina superficial** pasa entre el tarso y el músculo orbicular del ojo para llegar hasta el tejido conectivo ubicado a nivel del párpado superior, inmediatamente por debajo de la piel. La **lámina profunda** del elevador del párpado superior está adherida al borde superior y a la cara anterior del tarso. El músculo elevador del párpado superior está inervado por el **nervio oculomotor** y su contracción **eleva el párpado superior** **(fig. 3-95)**.

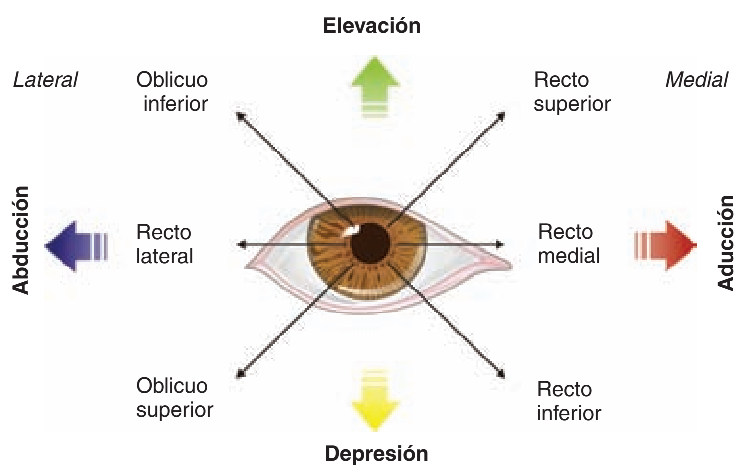


Fig. 3-94. Acción de los músculos extrínsecos del ojo derecho.

Aparato lagrimal

El aparato lagrimal está formado por la glándula lagrimal y las vías lagrimales, que llevan las lágrimas hacia la cavidad nasal. La función del aparato lagrimal es humidificar la córnea y la conjuntiva **(fig. 3-96)**.

Glándula lagrimal

Está ubicada por encima de la porción lateral superior del ojo. El tendón del músculo elevador del párpado la divide en una porción superior u orbitaria y una porción inferior o palpebral, más pequeña. La primera porción está apoyada en la fosa lagrimal de la órbita y la

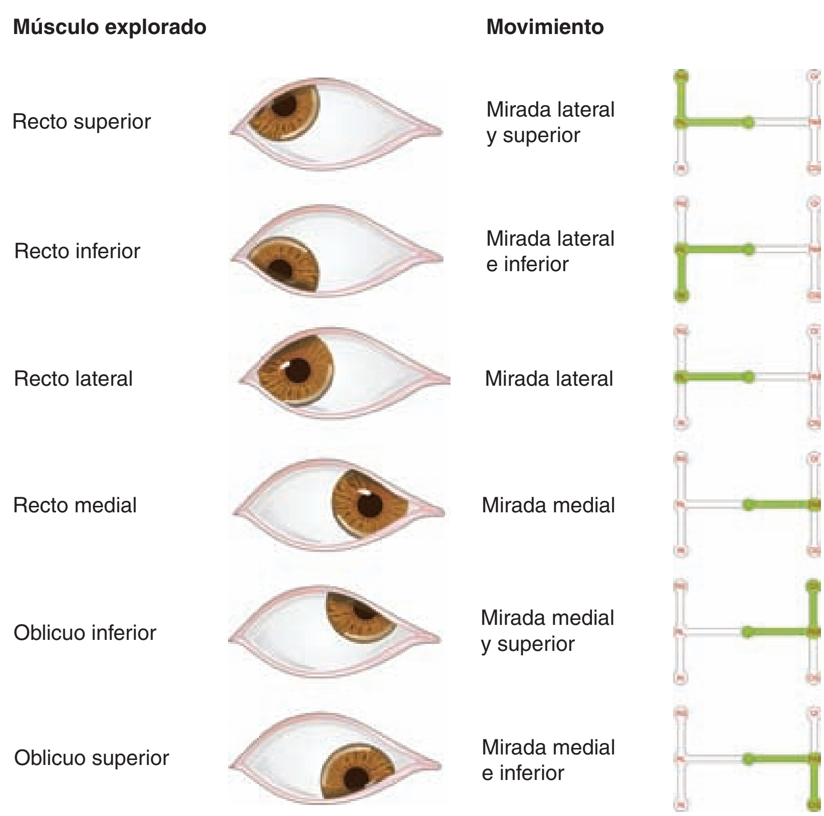


Fig. 3-95. Exploración clínica de los movimientos oculares en el ojo derecho. Los gráficos de la columna derecha muestran el movimiento realizado por el paciente a partir de la posición anatómica.

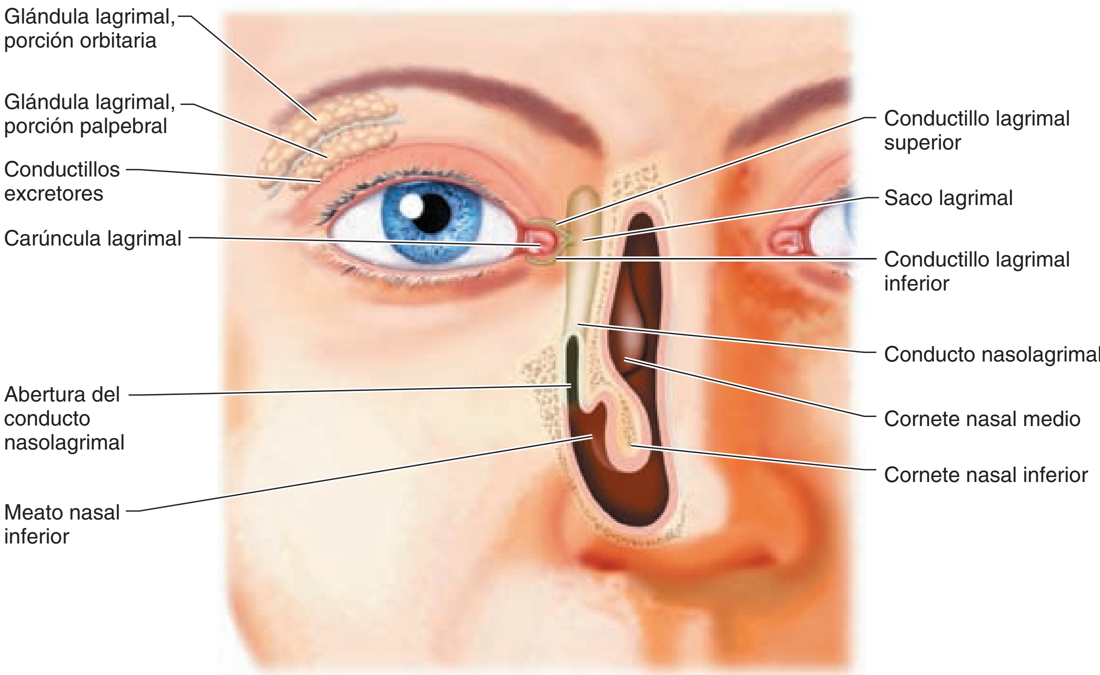


Fig. 3-96. Aparato lagrimal derecho, vista anterior. Se ven por transparencia la glándula lagrimal y la desembocadura del conducto nasolagrimal.

porción palpebral se relaciona con la porción lateral superior del párpado superior. La glándula lagrimal es una glándula acinosa que presenta entre 6 y 14 conductos excretorios, que terminan en el saco conjuntival superior. Ocasionalmente encontramos **glándulas lagrimales accesorias**, ubicadas principalmente cerca del saco conjuntival superior.

La glándula lagrimal está **irrigada** por la **arteria lagrimal**, rama de la arteria oftálmica. Las **venas lagrimales** acompañan a esta arteria en su trayecto y terminan en la vena oftálmica. El **drenaje linfático** de la glándula lagrimal termina en los **nodos parotídeos**.

La **inervación** de la glándula lagrimal proviene del **nervio lagrimal** (ramos del nervio oftálmico del trigémino) y del **ramo orbitario del maxilar**. A través de este último llega la inervación secretoria proveniente del **núcleo lagrimal en el puente**, vía **nervio facial**, **nervio petroso mayor**, **ganglio pterigopalatino** (sitio de sinapsis), y del **nervio maxilar** que finalmente emite el **ramo orbitario**.

Vías lagrimales

Las **lágrimas descienden** en dirección inferior y medial, **humidificando** la **conjuntiva** y la **córnea**. **Terminan** en el **lago lagrimal**, que corresponde al espacio del ángulo medial del ojo que rodea la carúncula lagrimal. Desde el lago lagrimal, las lágrimas pasan por los **puntos lagrimales** hacia el **conductillo lagrimal**. Los **puntos lagrimales** corresponden a **dos pequeños orificios** que están ubicados sobre la **papila lagrimal**. Esta última es una pequeña elevación medial y cónica ubicada en el borde medial de los párpados superior e inferior, respectivamente. En cada punto lagrimal se origina un **conductillo lagrimal**, que mide aproximadamente 1 cm de largo. Tenemos dos conductillos lagrimales, uno **superior** y otro **inferior**, que presentan una ligera dilatación denominada **ampolla del conductillo lagrimal** y que terminan en el **saco lagrimal**. Este último está ubicado en la fosa lagrimal y mide 1,5 cm de longitud por 0,5 cm de ancho. Su porción superior tiene forma de domo y se denomina **fórnix del saco lagrimal**. Su porción inferior se continúa directamente con el conducto nasolagrimal. El **conducto nasolagrimal** se extiende desde el saco lagrimal hasta el meato nasal inferior. Mide entre 1,2-2,4 cm de longitud, su luz es aplanada y está recubierta por epitelio columnar estratificado, ciliado en algunos lugares. En su terminación el conducto nasolagrimal presenta un repliegue mucoso, ubicado 3-3,5 cm por detrás de la apertura piriforme del **meato nasal inferior**. Este pliegue se denomina **pliegue lagrimal**.

Las vías lagrimales, por lo tanto, permiten la salida de las lágrimas hacia las cavidades nasales. En casos de emoción o inflamación, aumenta la secreción lagrimal y las lágrimas corren entre los párpados y se deslizan por la mejilla (llanto).

Aparato de protección del globo ocular

El globo ocular está protegido por un conjunto de estructuras que se describen a continuación. La **periórbita** es una cubierta delicada de periostio que recubre la órbita. Está firmemente adherida al hueso en los sitios de entrada y salida de la órbita. Se continúa en dirección anterior con el periostio adyacente y en dirección poste-

rior con la duramadre. El **tabique orbitario** está formado por una hoja de tejido conectivo, que está parcialmente reforzada por tendones. Se extiende desde el borde orbitario, por debajo del músculo orbicular, hasta el borde externo del tarso, donde cierra la cavidad orbitaria por delante. El globo ocular está rodeado por la **hoja facial del globo ocular [cápsula de Tenon]**. Esta última está formada por una hoja de tejido conectivo ubicada entre el globo ocular y el tejido adiposo orbitario. Se adhiere atrás en el nervio óptico y en la esclerótica, y en dirección anterior termina por debajo de la conjuntiva. Está separada de la esclerótica por el **espacio epiescleral**. Se trata de un espacio de deslizamiento que se forma entre el globo ocular y su hoja fascial. Este espacio es atravesado por fibras largas y delicadas de tejido conectivo. La hoja fascial del globo ocular presenta una expansión en dirección inferior que se denomina **ligamento suspensorio del globo ocular**. De la hoja fascial del globo ocular también se originan los tabiques de tejido conectivo que rodean los músculos extrínsecos del ojo, que conforman la **fascia muscular**. Los espacios que quedan entre los músculos extrínsecos del ojo, el globo ocular y el nervio óptico están ocupados por la **grasa retrobulbar** o cuerpo adiposo orbitario, que está delimitado en dirección anterior por el tabique orbitario.

Párpados

Los párpados están formados por **tejido muscular y membranoso** situado por delante del globo ocular. El **párpado superior** es **más grande** y el **párpado inferior** es más **pequeño**. Los párpados pueden estar separados entre sí o contactarse. Cada párpado presenta una **cara anterior**, convexa y cubierta por piel, y una **cara posterior**, cóncava y tapizada por epitelio conjuntival con algunas células “goblet” dispersas. El párpado superior presenta una porción tarsal y una porción supratarsal. Entre ambas porciones encontramos el **surco palpebral superior**. Los párpados superior e inferior se unen en sus extremos medial y lateral formando las **comisuras palpebrales medial** y **lateral**, respectivamente. La apertura ovalada, con eje mayor transversal, que queda entre los bordes libres de los párpados superior e inferior, se denomina **hendidura palpebral**. Esta última presenta un ángulo lateral agudo, el **ángulo lateral del ojo**. El extremo medial de la hendidura palpebral es más redondeado y convexo, y corresponde al **ángulo medial del ojo**. Cada párpado presenta además en su borde libre un **borde palpebral anterior**, orientado hacia la piel del párpado, y un **borde palpebral posterior** orientado hacia la conjuntiva. Sobre el borde palpebral anterior se ubican, en 3 o 4 hileras, las **pestañas**.

De adelante hacia atrás cada uno de los **párpados** está **formado por**: **piel**, **tejido celular**, **músculo estriado**, una **capa fibrosa** (tarsos y ligamentos), **músculo liso** y **mucosa**. Los párpados también presentan tres tipos de **glándulas**: tarsales [de Meibomio], sebáceas y ciliares [de Moll].

La **capa de músculo estriado** está formada por la porción palpebral del músculo orbicular del ojo. La **capa fibrosa** está formada en la **periferia** por los **ligamentos anchos** y en su porción **central** por los **tarsos**. Estos últimos corresponden al tejido fibroso denso que se encuentra en el borde libre de los párpados. El **tarso superior** es la banda semilunar de tejido fibroso denso, con fibras colágenas intercaladas, que le da forma al párpado superior. Mide aproximadamente 10 mm de alto. El **tarso inferior** corresponde a la banda semilunar de tejido fibroso, de aproximadamente 5 mm de alto, que forma el párpado inferior. A nivel de los tarsos superior e inferior encontramos las **glándulas tarsales**. En la periferia encontramos los ligamentos palpebrales medial y lateral. El **ligamento palpebral medial** está formado por una banda de tejido conectivo que se extiende desde la comisura palpebral medial hasta la pared medial de la órbita. Se ubica directamente por delante de la fosa para el saco lagrimal. El **ligamento palpebral lateral** se extiende desde la comisura palpebral lateral hasta la pared lateral de la órbita, por delante del tabique orbitario. Ocasionalmente encontramos una banda delgada de tejido conectivo que se extiende sobre el ligamento palpebral lateral y que está reforzada por el músculo orbicular del ojo: el rafe palpebral lateral.

En los **párpados** encontramos **tres tipos de glándulas**: tarsales, sebáceas y ciliares. Las **glándulas tarsales** son entre 25 y 30 glándulas holocrinas dispuestas en racimos a nivel de los tarsos superior e inferior. Sus conductos terminan cerca del borde palpebral posterior. Su secreción sebácea lubrica los bordes de los párpados. Las **glándulas sebáceas** [glándulas de Zeis] son pequeñas glándulas sebáceas cuyos conductos terminan en los folículos pilosos de las pestañas. Las **glándulas ciliares** son glándulas sudoríparas (apocrinas) rudimentarias cuyos conductos terminan en los folículos pilosos de las pestañas o en los bordes de los párpados.

La **capa de músculo liso** está formada por los músculos tarsales superior e inferior. El músculo tarsal superior es el músculo liso que encontramos entre la unión musculotendinosa del elevador del párpado y el tarso superior. El músculo tarsal inferior son las fibras musculares lisas que se extienden desde el fórnix conjuntival inferior hasta el tarso inferior.

La **capa mucosa** corresponde a la **conjuntiva**.

Ptosis palpebral

Es la **caída del párpado superior** por debajo de su altura habitual. La ptosis puede ser congénita o adquirida. La ptosis adquirida puede ser neurógena, miógena (por miastenia gravis o distrofias musculares), por uso prolongado de lentes de contacto, traumática, o senil. La ptosis neurógena es por compromiso del NC III (inerva el músculo elevador del párpado superior) o del simpático (inerva al músculo de Müller).

Conjuntivitis

La conjuntivitis es la inflamación de la **conjuntiva** habitualmente secundaria a procesos infecciosos bacterianos, virales, micóticos, o procesos alérgicos. Las conjuntivitis bacterianas son producidas generalmente por estafilococos que generan una secreción mucopurulenta.

Clínicamente se manifiesta con picazón, sensación de cuerpo extraño, sin dolor ni compromiso de la agudeza visual. En el examen físico podemos observar hiperemia

conjuntival, secreción (purulenta en las bacterianas, mucosa en las alérgicas, o serosa en las virales).

Vía óptica

Campos visuales

El diagnóstico de las alteraciones de la vía óptica se puede realizar mediante el examen del campo visual. Cada ojo presenta un **hemicampo lateral o temporal** y un hemicampo medial o nasal. El hemicampo temporal **impacta** sobre la **retina nasal** y el **hemicampo nasal sobre** la **retina temporal** del ojo correspondiente.

Nervio óptico (NC II)

El **nervio óptico** está formado por el conjunto de **axones** de las **células ganglionares** de la **retina**, que están recubiertos por oligodendrocitos en lugar de células de Schwann. El nervio óptico se extiende **desde** su origen a nivel del **polo posterior de cada globo ocular hasta** el **quiasma óptico**. El **nervio óptico tiene cuatro porciones**: **intraocular**, **orbitaria**, a nivel del **conducto óptico**, e **intracraneal**.

La **porción intraocular** es la porción del nervio que está ubicada **dentro del globo ocular**. Esta porción a su vez tiene **tres partes**: prelaminar, intralaminar y poslaminar. La porción prelaminar corresponde a la parte que está ubicada entre la lámina cribosa de la esclerótica y la capa de células ganglionares de la retina. La porción intralaminar es la porción del nervio que está ubicada a nivel de la lámina cribosa de la esclerótica. La porción poslaminar es la que está ubicada por detrás de la lámina cribosa de la esclerótica.

La **porción orbitaria** del nervio óptico es la porción más bien tortuosa de aproximadamente 3 cm de longitud, que se encuentra dentro de la órbita. Aquí el nervio contiene los vasos centrales de la retina en su interior y está rodeado por los músculos rectos del ojo. En dirección superior está relacionado con el ramo superior del nervio oculomotor y el nervio nasociliar, y en dirección lateral con los nervios ciliares cortos y el ganglio ciliar. La arteria oftálmica cruza por arriba la porción orbitaria del nervio óptico de lateral a medial. En su recorrido por la órbita adopta un trayecto en dirección posterior, superior y medial, hasta alcanzar el conducto óptico.

Luego del trayecto orbitario, el nervio pasa por el conducto óptico. Esta porción del nervio corresponde a la **porción del conducto óptico**. Aquí el nervio está acompañado por la arteria oftálmica y rodeado por una prolongación de la duramadre.

La **porción intracraneal** es la porción del nervio óptico **entre** el **conducto óptico y** el **quiasma óptico**. Una vez que pasa por el conducto óptico ingresa en el **endocráneo** y se apoya sobre el conducto óptico del **hueso esfenoides**, quedando por debajo de la sustancia perforada anterior del cerebro y de las estrías olfatorias.

Enfermedades desmielinizantes

Las enfermedades desmielinizantes son un conjunto de **enfermedades neurológicas** que se caracterizan por presentar una inflamación y destrucción selectiva de la **mielina** del sistema nervioso central, respetando generalmente el sistema nervioso periférico. Son más frecuentes en adultos jóvenes. Ejemplos de enfermedades desmielinizantes son: la esclerosis múltiple, el síndrome de Devic, la enfermedad de Balo, la enfermedad de Marchiafava-Bignami, la mielinolisis central pontina, la encefalomielitis hemorrágica necrosante aguda y la encefalomielitis diseminada aguda.

Neuritis óptica

La neuritis óptica es la inflamación del **nervio óptico**. Se presenta con frecuencia en pacientes con esclerosis múltiple. En estos pacientes la neuritis habitualmente es unilateral y se manifiesta con visión borrosa, pérdida de la nitidez del color, hasta amaurosis en los peores casos. Generalmente se produce la inflamación del nervio óptico en su porción orbitaria, por lo que el fondo de ojo es normal. Cuando la inflamación compromete la **porción intraocular** del nervio se puede ver la tumefacción de la papila (papilitis) en el fondo de ojo. En el examen físico, el paciente con neuritis óptica tiene dolor a la movilización ocular y un escotoma cecocentral en la evaluación campimétrica.

Defectos de los campos visuales

En el campo visual pueden aparecer puntos en los cuales hay una disminución o una pérdida de la visión. Estos puntos se denominan **escotomas relativos y absolutos**, respectivamente. Según la localización del escotoma éste puede ser: central, centrocecal, paracentral, o anular.

Cuando el defecto del campo visual abarca un cuadrante completo estamos ante la presencia de una **cuadrantanopsia**, que puede ser nasal o temporal, y superior o inferior.

Cuando el paciente no ve un hemicampo (nasal o temporal, superior o inferior) completo presenta una **hemianopsia**. La hemianopsia es **homónima** cuando está comprometido el mismo lado, derecho o izquierdo, del campo visual de cada ojo. La hemianopsia es **heterónima** cuando está comprometida la mitad derecha del campo visual de un ojo y la mitad izquierda del campo visual del otro ojo, por lo que pueden ser **bitemporales o binasales**.

La lesión del nervio óptico produce un defecto del campo visual ipsolateral, cuya forma depende de las fibras comprometidas. La lesión completa del nervio produce el defecto total, o **anopsia**, del campo visual de ese lado.

El compromiso del **quiasma óptico** produce una hemianopsia bitemporal si se afecta la parte central (tumores hipofisarios), o una hemianopsia binasal si se afecta la porción lateral (aneurismas carotídeos).

El compromiso de la cintilla óptica produce una hemianopsia homónima, al igual que el compromiso del cuerpo geniculado lateral.

La afección de las **radiaciones ópticas** produce hemianopsias o cuadrantanopsias homónimas, y el compromiso de la corteza visual escotomas congruentes o hemianopsia homónima (lesión total de la cisura calcarina) ocasionalmente con conservación de la mácula.

Quiasma óptico

El quiasma óptico está ubicado entre los nervios ópticos (adelante) y los tractos ópticos (atrás). Tiene forma de una lámina cuadrilátera y está apoyado sobre el **diafragma selar**, en dirección anterior al infundíbulo del hipotálamo. En el interior del quiasma óptico los axones que provienen de la **mitad temporal** de la retina (campo nasal) se ubican en su porción más **lateral** y continúan directamente hacia el tracto óptico del mismo lado. Las fibras provenientes de la **mitad nasal** de la retina (campo temporal) se **cruzan** a nivel del quiasma óptico y se incorporan al tracto óptico contralateral, SIN hacer sinapsis con otras neuronas.

Tractos ópticos

Los tractos ópticos derecho e izquierdo se extienden desde el ángulo posterolateral derecho e izquierdo del quiasma óptico, respectivamente, hasta el cuerpo geniculado homolateral. Cada tracto óptico presenta una **raíz lateral**, que corresponde a las fibras que se dirigen hacia el **cuerpo geniculado lateral** homolateral, y una **raíz medial** correspondiente a las fibras que pasan por debajo del cuerpo geniculado lateral para llegar al **colículo superior** homolateral. Los tractos ópticos adoptan un trayecto posterior, de concavidad medial, relacionándose en dirección medial y con la sustancia perforada anterior. Hacia atrás quedan cubiertos por el uncus y la circunvolución parahipocampal.

Cuerpo geniculado lateral

Forma parte de la **vía óptica**, **recibiendo fibras** aferentes provenientes del **colículo superior**. Desde el **cuerpo geniculado lateral** parten **eferencias**, las **radiaciones ópticas** [de Gratiolet], hacia el brazo posterior de la cápsula interna para terminar en la **corteza visual**.

Radiaciones ópticas [de Gratiolet]

Las radiaciones ópticas corresponden a los **axones de la 3ª neurona** de la **vía óptica**, que se extienden **desde** el **cuerpo geniculado lateral** (sitio donde se encuentran el cuerpo y las dendritas de esta 3ª neurona) **hasta** la **corteza visual occipital**. Las radiaciones ópticas presentan en su trayecto **tres porciones**: **retrotalámica**, **retrolenticular** y **yuxtaventricular**.

Porción retrotalámica

En esta porción se cruzan las fibras de las radiaciones ópticas con el fascículo temporotalámico, con las fibras geniculotalámicas y con las fibras temporopontinas.

Porción retrolenticular

Aquí las radiaciones ópticas se encuentran en la porción posterior de la cápsula interna. En esta parte de su trayecto forman un arco de convexidad anterior, hasta llegar al lóbulo temporal.

Porción yuxtaventricular

En esta porción las radiaciones ópticas están ubicadas por **encima y** por **debajo** del **asta occipital del ventrículo lateral**. Se dividen en **dos fascículos**: **anterior** y **posterior**. El primero rodea el asta temporal del ventrículo lateral y termina en el labio inferior del surco calcarino, y el segundo cruza el asta occipital para llegar al labio superior del surco calcarino.

Corteza visual primaria y secundaria

Los axones de las **radiaciones ópticas terminan** haciendo sinapsis a nivel de la **corteza visual occipital** con la **4ª neurona** (**intracortical**) de la vía óptica. La corteza visual se encuentra a ambos lados del **surco calcarino**, en la cara medial del lóbulo occipital del cerebro.

Retinotopía

Este término hace referencia a la **correspondencia retiniana normal**, esto significa que cuando fijamos un objeto con ambos ojos, se originan dos imágenes en los puntos correspondientes de ambas retinas que a nivel de la corteza cerebral se fusionan en una sola imagen dando la impresión subjetiva de que el objeto es visto por un solo ojo.

Parálisis del nervio oculomotor

Esta parálisis del NC III puede ser **incompleta** (sólo compromete las fibras motoras) o **completa** (compromete las fibras parasimpáticas que intervienen en la acomodación y los reflejos pupilares). Las **causas** más frecuentes son las **enfermedades de los pequeños vasos** (**diabetes**, **hipertensión arterial**), seguidas por tumores, inflamaciones o aneurismas intracraneales. La **parálisis completa** produce **midriasis**, **limitación** de la **motilidad ocular**, **abducción** e **infraducción** del **ojo comprometido** y **ptosis palpebral**.

Síndrome de Horner

Este síndrome se produce por compromiso de la vía simpática iridodilatadora. Esto puede suceder a nivel de la primera neurona (siringomielia, trastornos vasculares), a nivel de la neurona preganglionar (tumor de Pancoast Tobias) o a nivel de la neurona posganglionar (tumor nasofaríngeo, disección carotídea). Se caracteriza por la presencia de miosis con anisocoria, ptosis palpebral y enoftalmos ipsolateral a la lesión.

Parálisis de los músculos extraoculares

Cada músculo extraocular tiene una posición en la que su acción es máxima y que es la que se utiliza

para explorar su función. En relación con el ojo derecho éstas son: recto superior arriba a la derecha, recto lateral a la derecha, recto inferior abajo a la derecha, oblicuo superior abajo a la izquierda, recto medial a la izquierda y oblicuo inferior arriba a la izquierda. Esto quiere decir que, si un ojo no puede realizar un determinado movimiento hacia una de las posiciones diagnósticas, el músculo lesionado o parético será el que tenga esa posición diagnóstica. La **ducción** es el movimiento que ejecuta un solo ojo, la **versión** es el movimiento coordinado de ambos ojos hacia el mismo campo visual y la **vergencia** es el movimiento coordinado de ambos ojos hacia distintos campos visuales.

Vasos de la órbita y del globo ocular

La irrigación de la órbita, del globo ocular y de sus anexos está dada por las ramas de la **arteria oftálmica** y el drenaje venoso termina en las **venas oftálmicas**. A continuación se describen estos vasos con sus ramas y afluentes, y el drenaje linfático de la órbita.

Arteria oftálmica

La arteria oftálmica **se origina de** la última convexidad anterior de la **arteria carótida interna** a nivel de la base de cráneo. En su trayecto se ubica por debajo del nervio óptico con el que se dirige hacia delante y lateral para pasar por el **conducto óptico** e ingresar finalmente en la órbita. En la **órbita** adopta un **trayecto** en **dirección superior**, **medial y anterior**, **pasa por encima** del **nervio óptico** y llega a la **pared medial** de la **órbita**. Continúa en dirección anterior, adyacente a la pared medial de la órbita y al músculo oblicuo superior. Termina a la altura de la polea del músculo oblicuo superior, donde se divide en sus **dos ramas terminales**: las **arterias supratroclear** y la **arteria dorsal de la naríz**. Las **ramas colaterales** de la arteria oftálmica se dividen según su origen en: **laterales al nervio óptico** (arterias lagrimal y central de la retina), **por encima del nervio** (arterias supraorbitaria, ciliares cortas posteriores, ciliares largas posteriores, muscular superior y muscular inferior) **y mediales al nervio óptico** (arterias etmoidales posterior y anterior, y palpebrales superior e inferior). A continuación se describen cada una de estas ramas colaterales y las dos ramas terminales de la arteria oftálmica.

Arteria central de la retina

Es la **primera rama colateral** de la **arteria oftálmica**. Se origina **lateral al nervio óptico**. Se dirige hacia el nervio óptico al que penetra desde abajo, aproximadamente a 1 cm por detrás del globo ocular. Junto al nervio óptico llega hasta la **retina**. Presenta por lo tanto una **porción extraocular**, donde la arteria está ubicada dentro del nervio óptico, y una **porción intraocular**, donde la arteria está dentro del globo ocular después de atravesar la lámina cribosa de la esclerótica.

Arteria lagrimal

Corresponde a la **segunda rama** que se origina de la arteria oftálmica, **por fuera del nervio óptico**. Esta arteria adopta un trayecto en dirección anterior y lateral, ubicándose por encima del borde superior del músculo recto lateral junto al nervio lagrimal, para llegar a la **glándula lagrimal**. En su trayecto da una **rama anastomótica para la arteria meníngea media** y una **rama meníngea recurrente**. Esta última llega al endocráneo a través de la fisura orbitaria superior, y allí se une con la rama anastomótica de la arteria meníngea media. Las **ramas terminales** de la arteria lagrimal son las **arterias palpebrales laterales** que irrigan la porción lateral de los párados superior e inferior.

Arterias ciliares cortas posteriores

Son entre **10 y 15 arterias** que se originan del segmento de la arteria oftálmica que está por encima del nervio óptico. Se dirigen hacia delante, alrededor del nervio óptico, y atraviesan la esclerótica para irrigar la **coroides** y el **cuerpo ciliar**. Terminan a nivel del **círculo arterial mayor del iris**.

Arterias ciliares largas posteriores

Son dos arterias, una **lateral** y otra **medial**, que se dirigen hacia delante, perforan la esclerótica, irrigan el cuerpo ciliar y terminan a nivel del **círculo arterial mayor del iris**, al que ayudan a conformar.

Arterias musculares

Estas arterias también se originan de la arteria oftálmica por encima del nervio óptico. Irrigan los músculos extraoculares. La **arteria muscular superior** irriga los músculos recto superior y medial, elevador del párpado y oblicuo superior. La **arteria muscular inferior** termina en los músculos rectos inferior y lateral, y oblicuo inferior. También emite las **arterias ciliares anteriores** que atraviesan la esclerótica y pasan por la coroides y el cuerpo ciliar para terminar finalmente colaborando en la formación del círculo arterial mayor del iris. De las arterias musculares también se originan las **arterias epiesclerales**, que irrigan la porción superficial de la esclerótica.

Arteria supraorbitaria

La arteria supraorbitaria adopta un trayecto en dirección anterior ubicándose entre el techo de la órbita y el músculo elevador del párpado superior. Pasa por el **foramen supraorbitario** para irrigar los **músculos** y la **piel** de la **región frontal**. También da una **rama diploica** que irriga el hueso frontal.

Arteria etmoidal anterior

Esta arteria se dirige hacia el **foramen etmoidal anterior** por el que pasa junto al nervio etmoidal anterior, llegando así a la **fosa craneal anterior** donde se ubica por debajo de la duramadre. Desde allí pasa por los forámenes de la **lámina cribiforme** del etmoides e ingresa en la **cavidad nasal** y las **celdillas etmoidales anteriores** y **medias**. En su trayecto emite las siguientes **ramas**: una **rama meníngea anterior**, que irriga la

duramadre de la fosa craneal anterior; **ramas septales anteriores**, para la porción anterior y superior del tabique nasal; **ramas nasales anteriores** y **laterales**, para las **celdillas etmoidales anteriores** y para la **porción superior** de la pared **lateral** de la **cavidad nasal.**

Arteria etmoidal posterior

Esta arteria se dirige hacia la porción posterior de la pared medial de la órbita, por debajo del músculo oblicuo superior, donde pasa por el **foramen etmoidal posterior** junto al nervio etmoidal posterior. Ingresa en la **fosa craneal anterior**, irrigando la duramadre que está por encima de la **lámina cribiforme**. Atraviesa esta última e ingresa en la **cavidad nasal** para irrigar su **porción superior** y **posterior**.

Arterias palpebrales mediales

Se originan de la arteria oftálmica en dirección medial al nervio óptico, por debajo de la tróclea del músculo oblicuo superior. Descienden por detrás del saco lagrimal para **irrigar** los **párpados superior** e **inferior**. Forman junto a las arterias palpebrales laterales una **arcada palpebral superior**, ubicada a nivel del tarso superior, y una arcada palpebral inferior a nivel del tarso inferior. Las **arterias palpebrales mediales** también dan origen a las **arterias conjuntivales posteriores**, que irrigan la conjuntiva palpebral.

Arteria supratroclear

Es **una de las dos ramas terminales** de la **arteria oftálmica**. Se origina a nivel de la porción anterior y medial de la órbita, asciende y pasa por el surco frontal para irrigar finalmente parte de la **región frontal**. La arteria supratroclear **se anastomosa con** su **homónima contralateral**, con la **arteria supraorbitaria** y con la **arteria temporal superficial**.

Arteria dorsal de la nariz

Es la otra **rama terminal** de la **arteria oftálmica** que desciende entre la tróclea del músculo oblicuo superior y el ligamento palpebral medial. En su trayecto emite una **rama para** el **saco lagrimal**. Finalmente **se une con** la **arteria angular**, rama terminal de la arteria facial, y continúa hacia el **dorso nasal**.

Venas oftálmicas

Las **venas oftálmicas superior e inferior** drenan la sangre aportada por la arteria oftálmica. A continuación se describen ambas venas y sus afluentes.

Vena oftálmica superior

Esta vena se origina en dirección superior y medial al globo ocular, y por debajo del **techo de la órbita**. Pasa a través de la **fisura orbitaria superior** y termina en el **seno cavernoso**.

Recibe la sangre venosa de la **vena nasofrontal**, que a su vez se forma de la confluencia entre las venas supratroclear y angular. La vena oftálmica superior también recibe a las **venas etmoidales**, que drenan la sangre venosa de las celdillas etmoidales, y a la **vena lagrimal**, que drena la sangre venosa de la glándula lagrimal. Las **venas vorticosas** son cuatro a cinco ramas provenientes de la coroides que perforan las porciones laterales de la esclerótica y que terminan también en la vena oftálmica superior. Otros afluentes de esta última vena son las **venas ciliares anteriores**, que acompañan a la arteria homónima, y que reciben la sangre de las venas esclerales. La **vena central de la retina** acompaña también a la arteria homónima y termina en la vena oftálmica superior o directamente en el seno cavernoso. Esta vena presenta, al igual que la arteria, una porción extraocular y una porción intraocular. Finalmente la vena oftálmica superior recibe la sangre de las **venas epiesclerales**. Estas venas a su vez tienen como afluentes a las venas palpebrales (del párpado superior) y a las venas conjuntivales.

Vena oftálmica inferior

Esta vena es **la más pequeña** de las dos venas oftálmicas y está ubicada a nivel del **piso de la órbita**. **Drena la sangre** del **párpado inferior** y de la **glándula lagrimal**. Se une con la vena oftálmica superior para formar con ésta un tronco común, o pasa por el anillo tendinoso común a través de la **fisura orbitaria superior**, para terminar directamente en el **seno cavernoso**. También se **anastomosa** con el **plexo venoso pterigoideo** a través de la **fisura orbitaria inferior**.

Glaucoma

El glaucoma es el aumento de la **presión intraocular** que produce **pérdidas del campo visual** como consecuencia de la afección del nervio óptico. La **hipertensión intraocular** puede ser ocasionada por un aumento de la producción del humor acuoso (raro) o más frecuentemente por una disminución de su eliminación. Esto último sucede por la presencia de bloqueos trabeculares (glaucoma crónico simple de ángulo abierto) o pretrabeculares (glaucoma por cierre angular) que impiden la correcta eliminación del **humor acuoso**.

Audición

*El oído recibe las ondas sonoras y las transmite hacia los centros nerviosos. No sólo participa en la **audición** sino que también interviene en la regulación del **equilibrio**. El oído se divide en tres porciones: el oído externo, el oído medio, y el oído interno. El oído externo recibe las ondas sonoras y las transmite a los huesecillos del oído medio, que transforman las ondas sonoras en vibraciones que son transmitidas hacia el oído interno, donde se encuentran los ramos vestibular y coclear del NC VIII que corresponden a las fibras aferentes de las primeras neuronas de las **vías coclear** (audición) y **vestibular** (equilibrio) **(fig. 3-97)**.*

Oído externo

El oído externo está formado por la oreja o **pabellón auricular**, el **conducto auditivo externo** y la **membrana timpánica**.

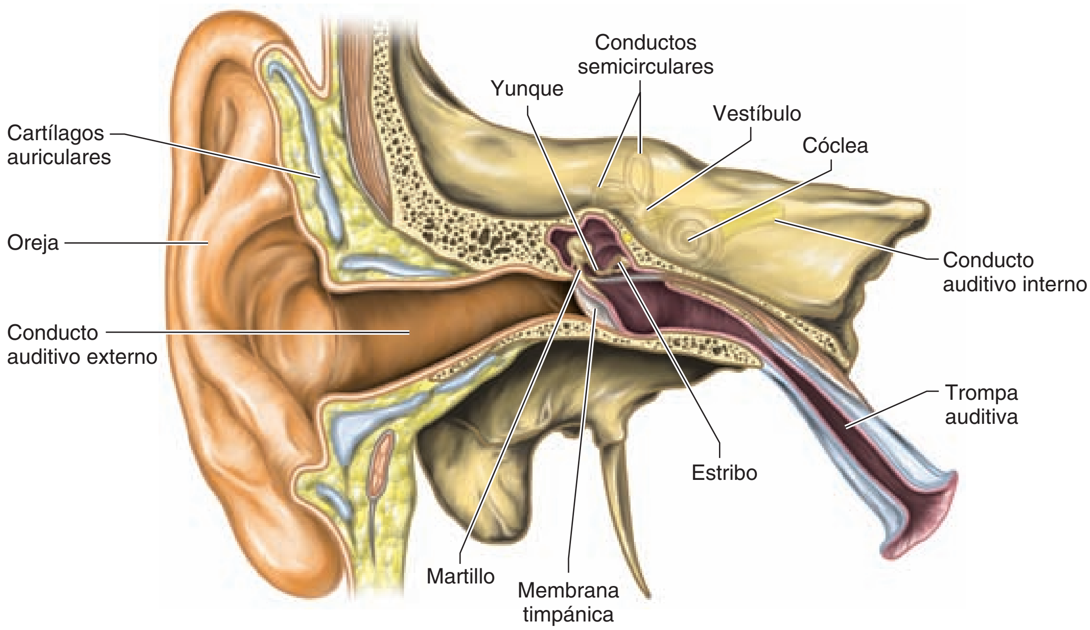


Fig. 3-97. Oído, corte coronal, vista anterior.

Pabellón auricular

La oreja o pabellón auricular está ubicada a ambos lados de la cabeza, entre la apófisis mastoides y la articulación temporomandibular. Presenta dos caras, lateral y medial, y una circunferencia.

Configuración externa

El pabellón auricular presenta dos caras, lateral y medial, y una circunferencia.

En la **cara lateral del pabellón auricular** encontramos una depresión profunda, la **concha auricular**, que está delimitada por tres repliegues cutáneos: el trago, el antitrago y el antihélix. En la porción superior de la concha auricular encontramos la cimba auricular, hendidura entre los pilares del hélix y del antihélix. La cavidad de la concha es su porción principal, ubicada por debajo del pilar del hélix y por detrás del trago.

El **hélix** es el pliegue lateral y curvo del pabellón auricular. El pilar del hélix corresponde al origen del hélix a nivel de la concha auricular. La espina del hélix es la pequeña protuberancia que se extiende en dirección anterior desde el pilar del hélix. La cola del hélix corresponde al extremo posterior e inferior del hélix, que está separado del antitrago mediante el canal del hélix. Ocasionalmente encontramos una pequeña protrusión en dirección anterior denominada **tubérculo auricular** [de Darwin], sobre la porción superior y posterior del hélix. En otras ocasiones podemos encontrar (inconstante) una protrusión que apunta en dirección posterior, en la porción posterior y superior del hélix, denominada **vértice auricular**.

El **antihélix** es el pliegue curvilíneo que está ubicado en dirección **anterior** a la **cola** del **hélix**. Los dos pilares del antihélix están formados por la bifurcación superior del antihélix. Entre estos dos pilares queda delimitada la **fosa triangular**. Entre el hélix y el antihélix encontramos el **canal del hélix**.

En la porción medial de la cara lateral del pabellón auricular encontramos al **trago**, una eminencia triangular plana que está ubicada en dirección anterior al orificio auditivo externo. Ocasionalmente aparece un pequeño tubérculo en el extremo superior del trago: el **tubérculo supratrágico**. Inmediatamente por encima del trago encontramos la **escotadura anterior** de la oreja, entre el trago y el pilar del hélix. Enfrentado en dirección posterior al trago, está el **antitrago**, continuación del antihélix. Entre el trago y el antitrago encontramos la **escotadura intertrágica**. Entre el antitrago y el hélix está el **surco auricular posterior**.

La porción inferior de la cara lateral no presenta cartílago en su interior y corresponde al **lóbulo de la oreja**.

La **cara medial del pabellón auricular** está orientada en dirección medial y posterior. Esta cara se halla configurada en forma inversa a la cara medial: es convexa a nivel de la concha auricular y cóncava a nivel del antihélix.

La **circunferencia del pabellón auricular** es ovalada y une sus caras medial y lateral.

Configuración interna

El pabellón auricular está formado por un esqueleto cartilaginoso, rodeado por ligamentos y músculos, y revestido por piel.

El **cartílago auricular** está formado por cartílago elástico, que reproduce los relieves del pabellón auricular descritos más arriba. Además podemos encontrar un estrechamiento, el **istmo del cartílago auricular**, entre el orificio auditivo externo y la lámina del trago. La **incisura terminal de la oreja** es otra escotadura que separa la lámina del trago del resto del cartílago auricular. La

fisura antitragohelicina separa la porción inferior del antitrago y del hélix cerca de su extremo inferior y del antihélix y el hélix cerca de su extremo superior. En la cara posterior del cartílago auricular encontramos la **fosa del pilar del hélix** y la **fosa antihélica**. Esta última se corresponde con el antihélix de la cara anterior o lateral del cartílago auricular. En la cara posterior del cartílago auricular también encontramos la **eminencia de la concha**, protrusión posterior de la cavidad de la concha. La protrusión posterior del canal del hélix sobre la cara posterior del cartílago auricular se denomina **eminencia del canal del hélix**, y la protrusión de la fosa triangular, **eminencia de la fosa triangular**.

Los **ligamentos del pabellón auricular** fijan el cartílago auricular al hueso temporal. Son los ligamentos auriculares anterior, superior y posterior. El **ligamento anterior** está formado por fibras que se extienden desde la raíz del arco cigomático hasta la espina del hélix. El **ligamento superior** se extiende desde el borde superior de la porción ósea del orificio auditivo externo hasta la espina del hélix, y el **ligamento posterior** une la apófisis mastoides con la eminencia de la concha.

Los **músculos auriculares** no tienen valor desde el punto de vista funcional en el hombre. Éstos son: los **músculos mayor y menor del hélix**, del **trago**, del **antitrago**, **transverso** y **oblicuo** de la oreja y **piramidal**. El **músculo mayor del hélix** asciende desde la espina del hélix hasta el hélix. El **músculo menor del hélix** está ubicado sobre el pilar del hélix. El **músculo del trago** está formado por fibras musculares verticales que están apoyadas sobre la lámina del trago, y el **músculo del antitrago** se extiende sobre el antitrago, mientras que algunas de sus fibras llegan hasta la cola del hélix. El **músculo transverso** se inserta en la eminencia del canal del hélix hasta la eminencia de la concha, en la cara posterior del cartílago auricular. El **músculo oblicuo** también se encuentra en la cara posterior del cartílago auricular entre la eminencia de la concha y la eminencia de la fosa triangular. El **músculo piramidal** se extiende desde el trago hasta la espina del hélix. De manera inconstante encontramos el **músculo de la incisura terminal** que une el trago con la incisura terminal.

Vascularización e inervación

La **cara lateral** del pabellón auricular está irrigada por ramas de la **arteria temporal superficial**, en tanto que la **cara medial** recibe ramas de la **arteria auricular posterior**. Cada una de estas dos arterias da ramas circundantes y perforantes que comunican los vasos de la cara lateral con los de la cara medial.

El drenaje venoso de la cara lateral termina en la vena temporal superficial y el de la cara medial en las venas yugulares externa o mastoidea.

Los **vasos linfáticos** de la **cara medial** drenan la linfa hacia los **nodos mastoideos** y **parotídeos profundos** infraauriculares. Los vasos linfáticos de la **cara lateral** drenan la linfa hacia los **nodos parotídeos profundos preauriculares**.

La **inervación motora** de los músculos auriculares proviene del **nervio facial** y la **inervación sensitiva** del **nervio auriculotemporal** y del ramo **auricular mayor** del plexo cervical superficial.

Conducto auditivo externo

El **conducto auditivo externo** es un conducto en forma de **"S" aplanada** en sentido anteroposterior, que presenta una **porción ósea** y una **porción cartilaginosa**. Se extiende **desde** el **orificio auditivo externo hasta** la **membrana timpánica** y tiene aproximadamente 2,4 cm de largo y 6 mm de diámetro. El orificio auditivo externo corresponde a la apertura externa del conducto. La pared anterior del conducto auditivo externo se relaciona con la articulación temporomandibular, la pared posterior con la apófisis mastoides, la pared superior con la fosa craneal media y la pared inferior con la glándula parótida.

El **tercio lateral del conducto auditivo externo** está formado por la **porción cartilaginosa**. En esta última porción encontramos el cartílago del conducto auditivo, que está unido al cartílago auricular. El cartílago del conducto auditivo se estrecha de lateral a medial y forma un surco que está abierto arriba y atrás. Generalmente presenta dos orificios anteriores cubiertos por tejido conectivo. La porción lateral del cartílago del conducto auditivo está formada por la **lámina del trago**, ubicada directamente por delante del orificio auditivo externo.

La **porción ósea** del conducto auditivo externo está formada por la **porción timpánica del hueso temporal**.

Vascularización e inervación

La **porción lateral** del conducto auditivo externo está irrigada por ramas de las **arterias temporal superficial** y **auricular posterior**, y la **porción medial** por la **arteria timpánica**. El drenaje venoso termina en las **venas maxilares** y **yugular externa**. El drenaje linfático llega hacia los **ganglios parotídeos profundos** y **cervicales profundos**.

La **inervación sensitiva** de la porción lateral del conducto está dada por el **nervio auriculotemporal**, la de la pared posterior lateral por el **ramo auricular mayor**, y la de la pared posterior medial (porción ósea) por el **nervio vago** a través de un ramo auricular. El **nervio facial** también emite un ramo sensitivo para la pared posterior del conducto.

Membrana timpánica

La membrana timpánica forma el límite medial del **conducto auditivo externo** y la pared lateral de la cavidad timpánica. Es una membrana delgada, transparente y circular, que se extiende en dirección diagonal (descendente de medial a lateral) al final del conducto auditivo externo. Su diámetro es de 9-11 mm. Se inserta abajo en el surco timpánico del hueso temporal, al cual está anclada mediante un rodete anular fibrocartilaginoso. En dirección superior se fija a la apófisis lateral del martillo. La membrana timpánica presenta una **cara lateral** y una **cara medial**, y **dos porciones: flácida y tensa**. Está conformada por tres capas: lateral o cutánea, media fibrosa y mucosa **(fig. 3-98)**.

La **porción flácida** [membrana de Shrapnell] es la porción más pequeña y delgada de la membrana timpánica. Está ubicada por encima de los pliegues anterior y

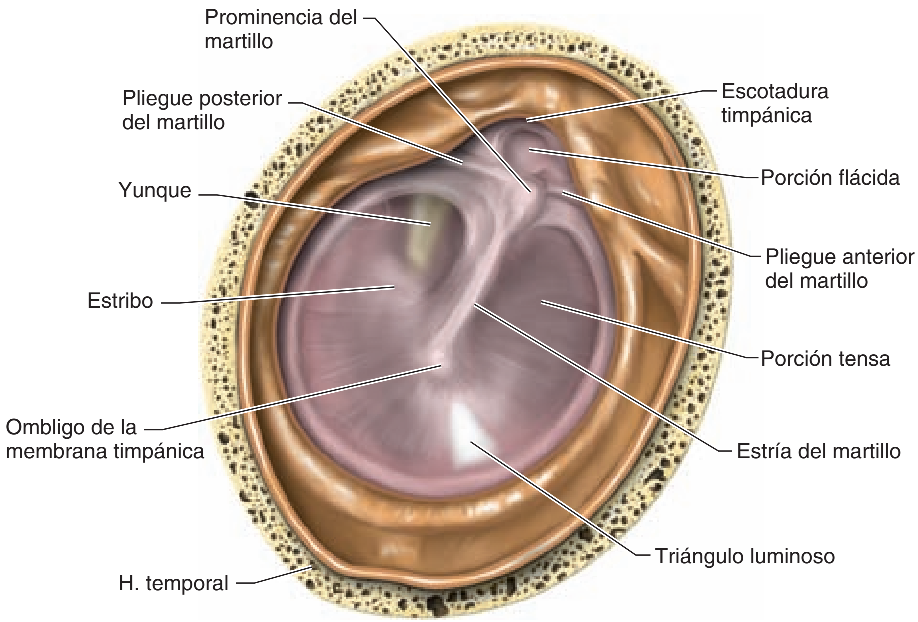


Fig. 3-98. Membrana timpánica derecha, vista desde el conducto auditivo externo.

posterior del martillo. Por debajo de los pliegues anterior y posterior del martillo está la **porción tensa**, porción más grande de la membrana timpánica.

En la **cara medial de la membrana timpánica**, que forma la pared lateral de la cavidad timpánica, encontramos el **pliegue anterior del martillo**, que se extiende en dirección anterior desde la base del manubrio del martillo, y el **pliegue posterior del martillo**, que se extiende en dirección posterior a partir de la raíz del manubrio del martillo.

La **cara lateral de la membrana timpánica** forma el límite medial del conducto auditivo externo. Se la puede ver mediante la **otoscopia**, en la cual tiene normalmente un color **gris perla**. En el **centro** se puede ver una depresión producida por la punta del manubrio del martillo, que tracciona la membrana en dirección medial: es el **ombligo de la membrana timpánica**. Este último divide la membrana timpánica en **cuatro cuadrantes**: **dos retroumbilicales** y **dos preumbilicales**. En el **cuadrante anterior y superior de la membrana** podemos observar los **pliegues anterior y posterior del martillo**, la prominencia y la estría del martillo. La **prominencia del martillo** corresponde a la pequeña elevación producida por la apófisis lateral del martillo. La **estría del martillo** es la saliente producida por el manubrio del martillo que está adherido a la membrana timpánica. En el cuadrante posterior y superior se puede observar el relieve de la rama larga del yunque. Las punciones de la membrana timpánica se realizan en su cuadrante posterior e inferior. En el cuadrante anterior e inferior encontramos el triángulo luminoso.

Examen otoscópico

La **otoscopia** es el principal método de diagnóstico para las patologías del oído externo y del oído medio. Se tracciona con una mano el pabellón auricular en dirección posterior y superior para rectificar la curvatura del conducto auditivo externo y se introduce el otoscopio. En su estado normal la **membrana timpánica** es de color gris perla. Se la divide en cuatro cuadrantes: en el cuadrante posterosuperior se puede ver el relieve de la rama larga del yunque, en el cuadrante posteroinferior se realizan las punciones de la membrana timpánica ante la presencia de supuración en la cavidad timpánica, en el cuadrante anteroinferior está el **triángulo luminoso** y en el cuadrante anterosuperior está la estría del martillo.

Otitis aguda externa

La otitis aguda externa es la **inflamación aguda del conducto auditivo externo**. Puede estar circunscrita o puede ser difusa.

La **otitis externa circunscrita** es la inflamación del tercio lateral del conducto auditivo externo producida generalmene por la infección de una glándula pilosebácea (forúnculo) a causa de una bacteria (*Staphylococcus aureus*).

La **otitis externa difusa bacteriana** es la infección de la piel de todo el conducto auditivo externo producida por bacterias gramnegativas y *Staphylococcus aureus*. Los factores predisponentes para este tipo de infección son: el uso de hisopos para limpiar el oído, el agua de las piscinas o las erosiones de la piel a este nivel.

Clínicamente se manifiestan con otalgia, dolor a la compresión del trago y, ocasionalmente, otorrea.

Oído medio

El oído medio está ubicado **entre** el **oído externo y** el **oído interno**. Está formado por una cavidad, la **cavi-**

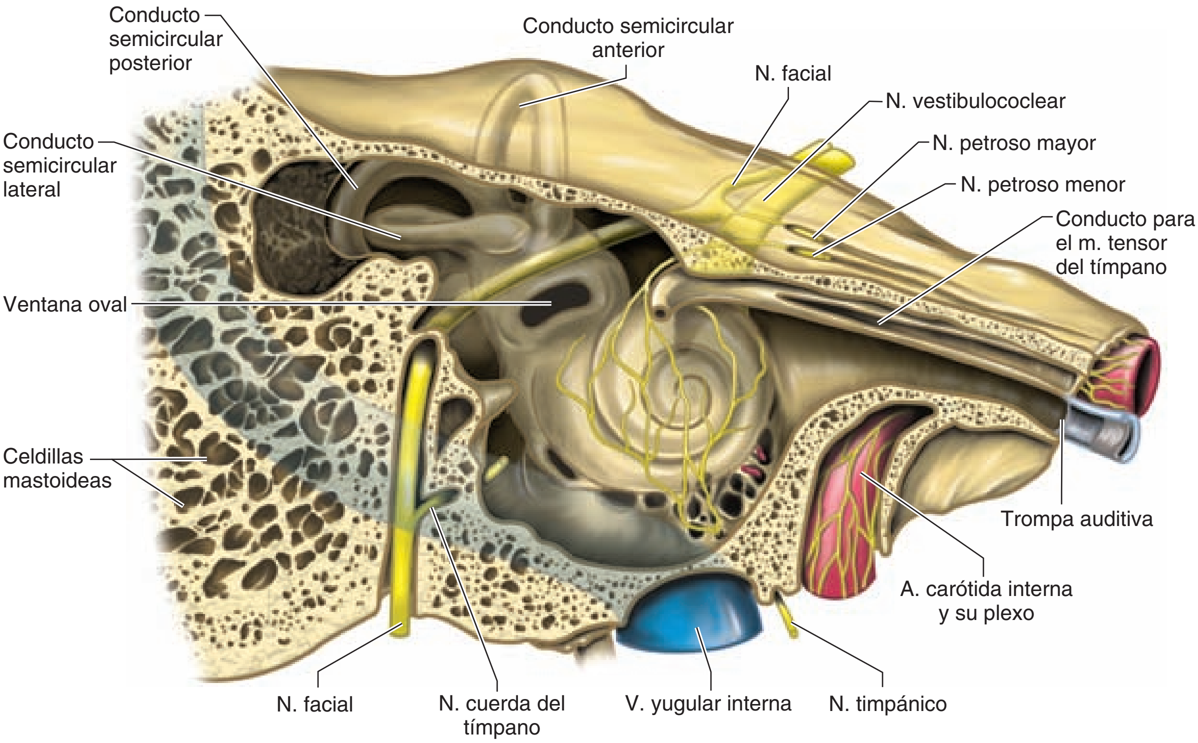


Fig. 3-99. Oído medio derecho. Cavidad timpánica, vista lateral. El laberinto óseo, el seno sigmoideo y el conducto auditivo interno se ven por transparencia.

dad timpánica, en cuyo interior se encuentran los **huesecillos del oído** y los **músculos** del oído medio. El oído medio **está comunicado con** la **nasofaringe mediante** la **trompa auditiva**. En dirección posterior se comunica con las **celdillas mastoideas**.

Cavidad timpánica: límites y relaciones

La cavidad timpánica presenta seis paredes: membranosa, laberíntica, carotídea, mastoidea, tegmental y yugular **(fig. 3-99)**.

Pared membranosa

Es la **pared lateral** de la cavidad timpánica, que está formada por la **membrana timpánica**.

Pared laberíntica

Es la **pared medial** de la cavidad timpánica, que separa el oído medio del oído interno. En la **parte superior** de esta pared encontramos la **ventana oval**, apertura ósea cubierta habitualmente por la base del estribo. **En dirección inferior** y ligeramente posterior a la ventana oval está la **fosa de la ventana oval**, una pequeña depresión que queda entre el martillo y el yunque sobre la pared laberíntica de la cavidad timpánica. En dirección inferior y ligeramente anterior a la fosa de la ventana oval encontramos una saliente ósea producida por la cóclea, que corresponde al **promontorio**. En dirección anterior al promontorio está el **surco del promontorio**, producido por el plexo timpánico, y en dirección posterior encontramos un reborde de óseo delgado que corresponde al **subículo del promontorio**. En dirección posterior al promontorio y por debajo de la fosa de la ventana oval está la **ventana redonda**, con la **fosa de la ventana redonda** (depresión que conduce a la ventana redonda). La ventana redonda está cerrada por la membrana timpánica secundaria y se continúa en dirección medial con la rampa timpánica de la cóclea. La **membrana timpánica secundaria** se inserta en la **cresta de la ventana redonda**, reborde óseo ubicado alrededor de la ventana redonda. En dirección posterior a la ventana redonda encontramos una depresión ósea profunda denominada **seno timpánico**. En dirección superior al promontorio, al final del conducto para el músculo tensor del tímpano, encontramos una saliente ósea denominada **apófisis cocleariforme**. Esta última, junto a una lazada de fibras de tejido conjuntivo, forma una polea para el músculo tensor del tímpano **(fig. 3-100)**.

Pared carotídea

Es la **pared anterior** de la cavidad timpánica, formada por el **conducto carotídeo** y parte de la **apertura** lateral de la **trompa auditiva**.

Pared mastoidea

Es la **pared posterior** de la **cavidad timpánica**. En esta pared encontramos al ***aditus ad antrum***, la entrada de la cavidad timpánica hacia el antro mastoideo, que presenta una pequeña depresión (la **fosa del yunque**) que contiene el ligamento posterior del yunque. También podemos observar en esta cara las **prominencias** del **conducto semicircular lateral y** del **conducto**

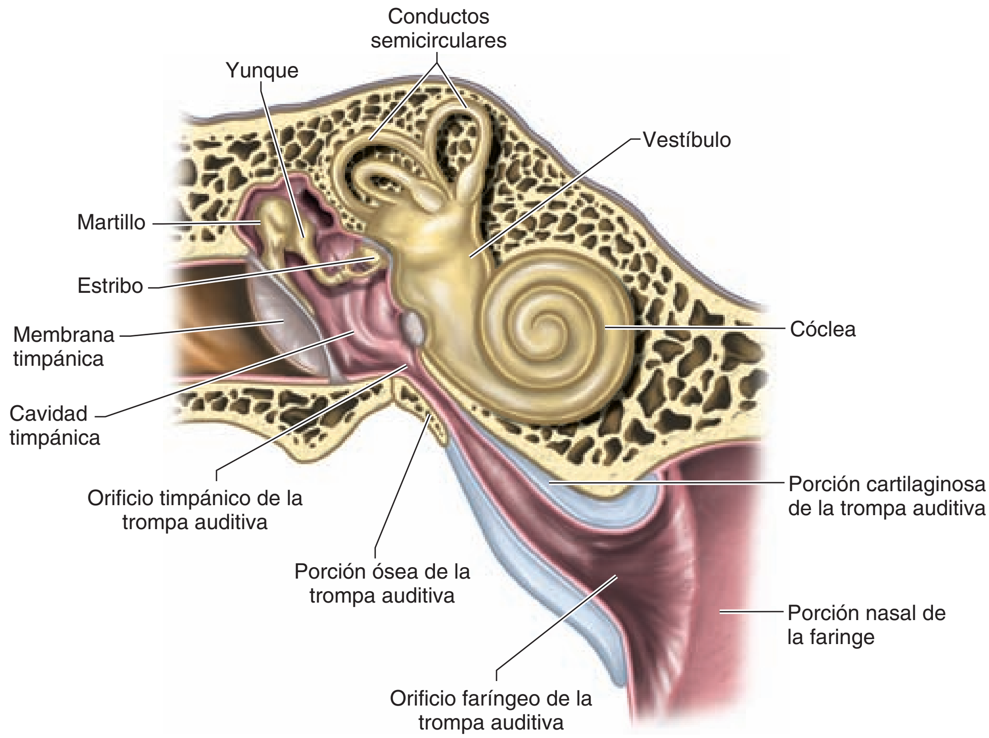


Fig. 3-100. Esquema de un corte oblicuo del oído derecho. Se ven la cavidad timpánica, el laberinto óseo y la trompa auditiva.

facial. A la altura de la ventana oval encontramos una saliente ósea cónica, que corresponde a la **eminencia piramidal**. Esta última presenta un orificio en su punta, por donde sale el tendón del estribo. Entre la eminencia piramidal y la fosa del yunque está el **seno posterior**. A nivel de la eminencia piramidal, sobre el borde posterior de la membrana timpánica está la **apertura timpánica del conductillo para la cuerda del tímpano**.

El **antro mastoideo** es el espacio a través del cual el oído medio se comunica en dirección posterior y superior con las **celdillas mastoideas**. Estas últimas son pequeñas cavidades neumáticas cubiertas por epitelio escamoso o cilíndrico.

Pared tegmentaria o techo de la cavidad timpánica

El **techo de la cavidad timpánica** es delgado y está ubicado en dirección lateral a la eminencia arcuata de la porción petrosa del hueso temporal. Aquí encontramos el **receso epitimpánico**, que corresponde al **domo de la cavidad timpánica**, por encima del borde superior de la membrana timpánica. La porción superior o más alta del receso epitimpánico corresponde a la **cúpula**.

Pared yugular o piso de la cavidad timpánica

Es la pared inferior de la cavidad timpánica, que está orientada hacia la fosa yugular. Aquí encontramos la **eminencia estiloidea**, saliente producida por la apófisis estiloides hacia el piso de la cavidad timpánica, y las celdillas timpánicas (pequeñas depresiones).

Huesecillos del oído

Los huesecillos del oído son de **lateral a medial**: el **martillo**, el **yunque** y el **estribo**. Forman una cadena articulada que transmite el sonido desde la membrana timpánica al oído interno **(fig. 3-101)**.

Martillo

Es el más lateral de los huesecillos. Presenta un manubrio, una cabeza, un cuello y dos apófisis (lateral y anterior). La cara lateral del **manubrio** del martillo está fusionada a la membrana timpánica, hasta su apófisis lateral. En el extremo del manubrio encontramos la **apófisis lateral** del martillo, que produce la eminencia maleolar a nivel de la membrana timpánica. La **cabeza** del martillo es convexa y se articula con la concavidad presente en el cuerpo del yunque. La **apófisis anterior** del martillo es delgada y larga. Tiene un trayecto horizontal y anterior. En los recién nacidos se extiende hasta la fisura petrotimpánica y en el adulto involuciona.

Yunque

El yunque está ubicado entre la cabeza del martillo y el estribo. Presenta un cuerpo y dos ramas, larga y corta. El **cuerpo** se articula con el martillo. La **rama larga** desciende casi verticalmente por detrás del manubrio del martillo. En su extremo encontramos una pequeña apó-

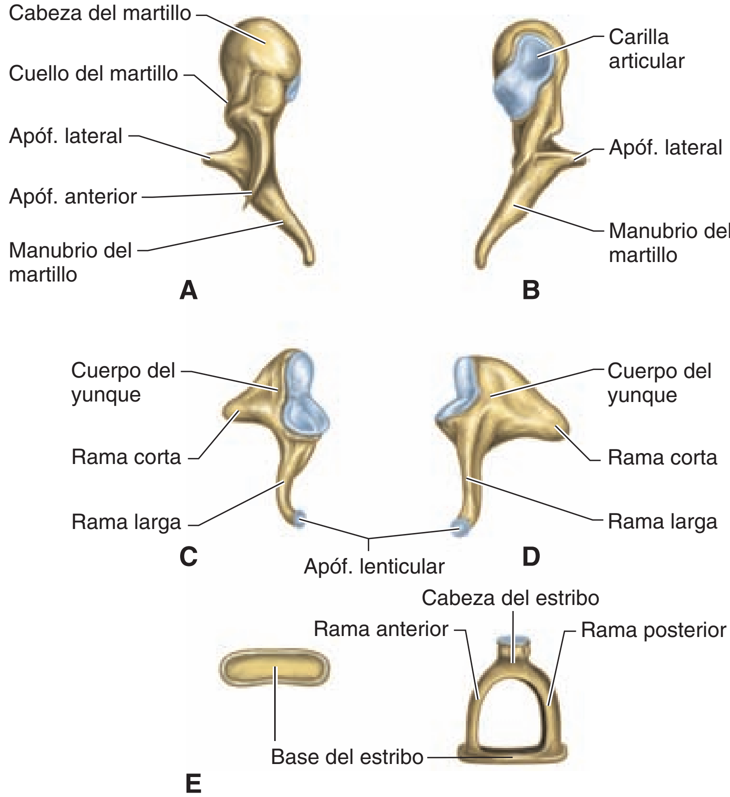


Fig. 3-101. Huesecillos del oído derecho. **A**. Martillo, vista anterior. **B**. Martillo, vista posterior. **C.** Yunque, vista anterolateral. **D**. Yunque, vista medial. **E**. Estribo, vista medial. **F**. Estribo, vista superior.

fisis que se articula con el estribo: la **apófisis lenticular**. La **rama corta** del yunque es horizontal y apunta en dirección posterior. Está unida mediante un ligamento a la fosa del yunque.

Estribo

El estribo está ubicado entre el yunque y la pared laberíntica de la cavidad timpánica. Presenta una cabeza que está unida a la base mediante una **rama anterior** (casi recta) y otra **rama posterior** (curva). La **cabeza** del estribo se articula con la apófisis lenticular del yunque y la **base** del estribo se inserta en la ventana oval.

Articulaciones de los huesecillos

Las articulaciones entre los huesecillos del oído son sindesmosis. La **articulación incudomaleolar**, entre la cabeza del martillo y el cuerpo del yunque, es una **articulación selar**. Presenta un pequeño menisco intraarticular, está revestida por cartílago y reforzada por un ligamento capsular.

La **articulación incudoestapedial** entre la apófisis lenticular del yunque y la cabeza del estribo, es una **articulación esferoidea**. Presenta una pequeña cápsula revestida por una membrana sinovial.

La **articulación timpanoestapedial**, es la articulación entre la base del estribo y la ventana oval. Su porción anterior es más ancha que la posterior.

Ligamentos de los huesecillos

El **martillo** presenta tres ligamentos: anterior, lateral y superior. El **ligamento anterior** del martillo se extiende desde la apófisis anterior del martillo hasta la fisura petrotimpánica. El **ligamento superior** del martillo se extiende desde la cabeza del martillo hasta el techo del receso epitimpánico. El **ligamento lateral** se inserta en el cuello del martillo y llega hasta el borde superior de la escotadura timpánica.

El **yunque** presenta el **ligamento superior del yunque** que se extiende desde el cuerpo del yunque hasta el techo del receso epitimpánico. Corre paralelo al ligamento superior del martillo. El **ligamento posterior del yunque** se inserta en la rama corta del yunque y llega hasta la pared lateral de la cavidad timpánica.

El **estribo** presenta una membrana delgada, la **membrana estapedial**, que une la rama posterior con la anterior y con la base. El **ligamento anular del estribo** une la base del estribo con los bordes de la ventana oval.

Músculos del oído medio

Los músculos que se insertan en los huesecillos del oído son el músculo tensor del tímpano y el músculo del estribo.

El **músculo tensor del tímpano** se inserta alrededor de la apófisis cocleariforme y en el manubrio del martillo. Se aloja en el conducto del músculo tensor del tímpano, en dirección superior a la trompa auditiva. Está **inervado** por un **ramo del nervio mandibular**.

El **músculo del estribo** se inserta en la pared posterior de la cavidad timpánica y termina en la cabeza del estribo. Su contracción inclina la base del estribo, atenuando sus vibraciones. Está inervado por el **nervio del músculo del estribo**, **ramo** del **NC VII**.

Mucosa del oído medio

La cavidad timpánica está tapizada por un **epitelio escamoso o cilíndrico**, con una **lámina propia** muy **vascularizada**. Esta mucosa **presenta pliegues**. Los **pliegues posterior y anterior del martillo** se extienden desde la base del manubrio del martillo hasta las porciones posterosuperior y anterosuperior del anillo timpánico conteniendo las porciones posterior y anterior de la cuerda del tímpano, respectivamente. Entre el cuello del martillo y los pliegues anterior y posterior del martillo se forma el **pliegue de la cuerda del tímpano**. **La mucosa también presenta recesos** a nivel de la cara medial de la membrana timpánica: un **receso anterior**, entre el pliegue anterior del martillo y la membrana timpánica; un **receso superior** [de Prussak], entre el cuello del martillo y la porción flácida de la membrana timpánica, y un **receso posterior** entre el pliegue posterior del martillo y la membrana timpánica. Entre la cabeza del yunque y el techo del receso epitimpánico encontramos el **pliegue del yunque**. Entre la pared mastoidea de la cavidad timpánica y el estribo encontramos el **pliegue del estribo**.

Trompa auditiva

La **trompa auditiva o faringotimpánica** es un **conducto** de aproximadamente **4 cm** de longitud que se extiende entre la cavidad timpánica del oído medio y la pared lateral de la nasofaringe. Su función es ventilar la cavidad timpánica. A nivel de la pared carotídea de la cavidad timpánica está el **orificio timpánico**. Presenta una porción ósea y una porción cartilaginosa. La **porción ósea** corresponde al **tercio lateral** y posterosuperior, que está ubicado en dirección inferior al conducto del músculo tensor del tímpano y que presenta pequeñas depresiones en su pared (celdillas neumáticas tubarias). Entre las porciones ósea y cartilaginosa está el **istmo de la trompa auditiva**. La **porción cartilaginosa** corresponde a los dos tercios mediales de la trompa auditiva. El carílago tubario está formado solamente por cartílago elástico. Presenta una lámina medial, una lámina lateral y una lámina membranosa. La porción cartilaginosa termina en dirección medial en el **orificio faríngeo** de la trompa auditiva, a nivel de la pared lateral de la nasofaringe.

La **mucosa** de la trompa auditiva está formada por epitelio ciliado simple que presenta glándulas mucosas en su interior (glándulas tubarias).

Otitis media

La otitis media es la inflamación de la mucosa que reviste la cavidad timpánica del oído medio. Esta inflamación produce la acumulación de líquido generalmente de características serosas (otitis serosa). Las **otitis medias** suelen producirse como consecuencia de una falta de aireación y un descenso de la presión del oído medio, que conduce a la formación de un trasudado. Esta falta de aireación del oído medio a través de la **trompa auditiva** es frecuente en niños con hipertrofia adenoidea, con malformaciones del paladar blando o con síndrome de Down. En adultos la otitis media generalmente es producida por infecciones **nasofaríngeas** o procesos alérgicos, pero siempre se debe descartar la presencia de un tumor de faringe. Clínicamente la otitis media se manifiesta con: sensación de “oído tapado”, autofonía, chasquidos con la deglución, hipoacusia de transmisión. No hay otalgia (dolor de oído) ni otorrea (secreción por el conducto auditivo externo). En la otoscopia la **membrana timpánica** está opaca y retraída, presenta burbujas y niveles hidroaéreos.

Mastoiditis

La mastoiditis es la inflamación de la mucosa que reviste las celdillas mastoideas asociada a compromiso óseo con osteólisis. Es la complicación más frecuente de las **otitis medias**. Presenta una fase inicial en la que se produce la reabsorción de los tabiques óseos de las celdillas mastoideas. Esto genera una cavidad donde progresa la infección. Cuando la infección se exterioriza se puede producir un absceso subperióstico.

Clínicamente se agregan dolor, eritema y edema **retroauriculares**, así como fiebre a los síntomas de la otitis mencionados más arriba. Los métodos de diagnóstico son la otoscopia (abombamiento del cuadrante posterosuperior de la membrana timpánica) y la TC (opacidad y alteración ósea mastoidea).

Bloqueo de la trompa auditiva

La obstrucción o bloqueo de la **trompa auditiva** por afecciones rinofaríngeas (adenoides, tumores de faringe, etc.) genera hipopresión a nivel del oído medio. Esto produce una hipoacusia transitoria de transmisión. El paciente refiere autofonía y tener el oído “tapado”. En la otoscopia se ve la retracción de la **membrana timpánica**.

Oído interno

El oído interno es la porción del órgano vestibulococlear que está alojada en la **porción petrosa del hueso temporal**. El órgano vestibulococlear es el sistema sensorial encargado de la percepción de los cambios posturales, incluida la posición de la cabeza, y de los sonidos. El oído interno está ubicado en dirección medial al oído medio y está formado por un conjunto de cavidades óseas que se hallan dentro de la porción petrosa del hueso temporal. Estas cavidades constituyen el **laberinto óseo**, ocupado por sacos membranosos que, a su

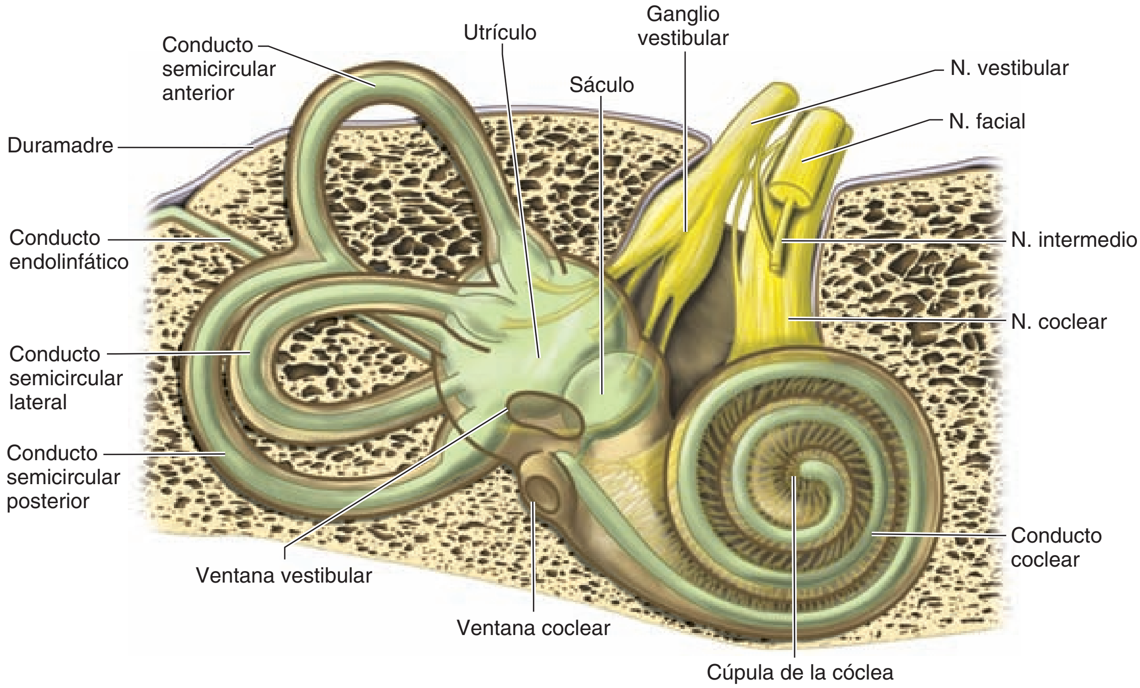


Fig. 3-102. Oído interno derecho. Vista lateral. Se ve por transparencia el contenido del laberinto óseo.

vez, constituyen el **laberinto membranoso**. En las paredes de los sacos membranosos están los receptores de las vías vestibular (equilibrio) y coclear (audición). Dentro de los sacos membranosos encontramos la endolinfa, y entre los laberintos óseo y membranoso está la perilinfa **(fig. 3-102)**.

Laberinto óseo

El laberinto óseo está formado por el vestíbulo, los conductos semicirculares, la cóclea y el conducto auditivo interno.

Vestíbulo

Es la porción del laberinto óseo que contiene el sáculo y el utrículo. Tiene seis paredes: lateral, medial, superior, inferior, anterior y posterior.

La **pared lateral** está ubicada entre el vestíbulo y la cavidad timpánica. En esta pared encontramos la ventana oval y la ventana redonda.

La **pared medial separa** el **vestíbulo** de la pared lateral **del conducto auditivo interno.** En esta pared hay una depresión, el **receso utricular o elíptico**, donde se aloja el utrículo y donde encontramos los orificios internos de los conductillos vestibulares. En dirección anterior al receso utricular está la **cresta vestibular**, que lo separa del **receso sacular o esférico**. En este último se aloja el sáculo. En dirección anterior e inferior al receso sacular está ubicado el **receso coclear** en el cual se aloja el extremo inferior del conducto coclear. Los tres recesos son perforados por pequeños orificios que conforman las tres **máculas** o manchas **cribosas**, por donde pasan las fibras que van a conformar el nervio vestibulococlear. Por las máculas cribosas **superior**, **media** e **inferior pasan** las **fibras** de los **nervios utriculoampular**, **sacular** y **ampular posterior** respectivamente.

La **paredes superior** e **inferior** forman el techo y el piso del vestíbulo, respectivamente. La **pared anterior** del vestíbulo está relacionada en su parte alta con el conducto facial y el nervio facial, y en su parte baja con la rampa vestibular de la cóclea. La **pared posterior** presenta el orificio del extremo ampular del conducto semicircular posterior.

Conductos semicirculares

Los conductos semicirculares son tres conductos con forma de herradura que están ubicados en dirección superior y posterior al vestíbulo, comenzando y terminando en él. Son tres conductos semicirculares: anterior, lateral y posterior. Cada conducto presenta un extremo u **orificio** dilatado o **ampular** y un **orificio** no dilatado o **no ampular**. Los extremos no ampulares de los conductos semicirculares anterior y posterior se unen y terminan en el vestíbulo a través de la rama ósea común.

El **conducto semicircular anterior** (superior) es **vertical**, casi perpendicular al eje de la porción petrosa del hueso temporal. En su extremo anterior presenta la **ampolla ósea anterior**.

El **conducto semicircular posterior** es **casi paralelo** al eje de la porción petrosa del hueso temporal. En su extremo inferior presenta la **ampolla ósea posterior**.

El **conducto semicircular lateral** es **horizontal** y en su **extremo anterior** presenta la **ampolla ósea lateral**, ubicada directamente por delante de la ampolla ósea anterior.

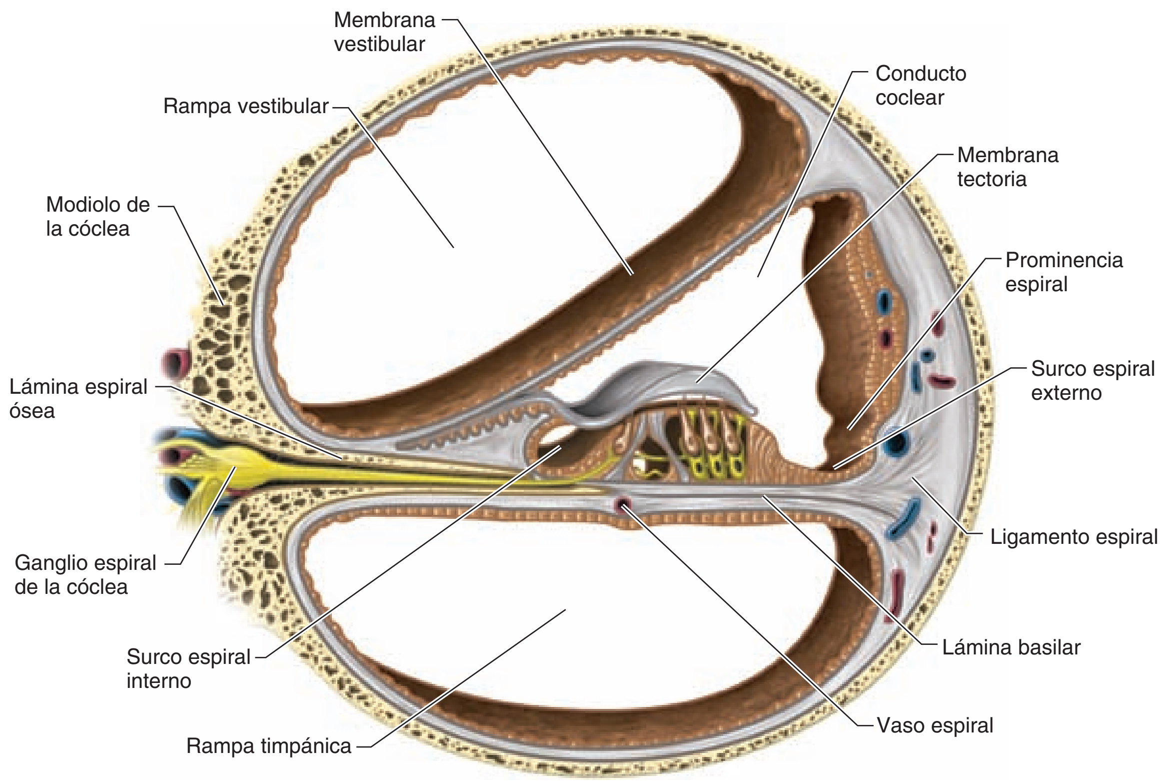


Fig. 3-103. Cóclea. Corte transversal del conducto coclear y de las rampas vestibular y timpánica.

Cóclea [caracol]

Tiene forma de cono con una base de 8-9 mm de ancho, aplicada contra el fondo del conducto auditivo interno, y una altura de 4-5 mm. El modiolo o columela forma el eje de la cóclea. Alrededor del modiolo está el conducto espiral, que en el ser humano da entre $2^1/_2$ y $2^3/_4$ vueltas. La **lámina ósea espiral** es una laminilla ósea delgada que comienza en la pared inferior del vestíbulo y se introduce en la cóclea dentro del conducto espiral. Rodea el modiolo y su borde lateral es libre. **Divide la cavidad coclear** en mitades semicilíndricas denominadas **rampa vestibular** (comienza en el vestíbulo) y **rampa timpánica** (comienza en la ventana redonda). La laminilla ósea ubicada en dirección medial e inferior a la rampa vestibular se denomina **laminilla vestibular**, y la laminilla ósea medial y superior a la rampa timpánica es la **laminilla timpánica**. La **lámina espiral ósea termina** en el **gancho de la lámina espiral** a nivel de la **cúpula coclear**. Esta última presenta una apertura denominada **helicotrema**, que comunica la rampa vestibular con la timpánica **(fig. 3-103)**.

Conducto auditivo interno

Es un conducto horizontal de aproximadamente 1 cm de largo, que está ubicado en el interior de la porción petrosa del hueso temporal. El fondo del conducto auditivo interno está relacionado con la pared medial del vestíbulo. La cresta transversal lo divide en una porción superior y una porción inferior. En la porción superior encontramos el área facial, donde comienza el conducto facial. En dirección lateral al conducto facial encontramos el área vestibular superior, por donde pasan las fibras del nervio utriculoampular. Entre el área facial y el área vestibular superior está la cresta vertical. En dirección inferior está el **área vestibular inferior**, por donde pasan fibras del nervio sacular. Detrás de esta área se puede ver el **orificio singular** por donde pasa el nervio ampular posterior. En el extremo medial del conducto auditivo interno está el **orificio auditivo interno**, por donde pasan los **NC VII y VIII** y los **vasos laberínticos**.

Laberinto membranoso

Son las partes blandas que están dentro del laberinto óseo: pequeños conductos y dilataciones recubiertos por epitelio, suspendidos por tejido conjuntivo. Dentro del laberinto membranoso está el espacio endolinfático que contiene la endolinfa. El laberinto membranoso se divide en el laberinto vestibular y el laberinto coclear.

Laberinto vestibular

Está formado por el utrículo, el sáculo, los conductos semicirculares membranosos y la porción inicial del conducto coclear y del conducto endolinfático.

El **utrículo** es un pequeño saco de 2,5-3,5 mm, en el que comienzan y terminan los conductos semicirculares. Presenta un pequeño receso: el **receso utricular**.

El **sáculo** es un saco redondeado de 2-3 mm de diámetro que contiene el área sensorial.

Los **conductos semicirculares anterior**, **posterior** y **lateral** son semicírculos **membranosos** ubicados dentro de los conductos semicirculares óseos. Presentan las mismas características y ampollas que los conductos semicirculares óseos con la diferencia de que son membranosos.

El **conducto utriculosacular** es un conducto en forma de Y que une el conducto endolinfático con el utrículo y el sáculo. Está formado por un conducto utricular y un conducto sacular.

El conducto endolinfático es un conducto pequeño que se origina a nivel del sáculo, atraviesa el acueducto óseo vestibular y termina en el saco endolinfático. Dentro del conducto endolinfático encontramos áreas sensoriales que perciben la posición de la cabeza en el espacio. Estas áreas se denominan **máculas**. Encontramos una **mácula** a nivel del piso **del utrículo** y una **mácula** a nivel de la pared medial **del sáculo**. Las máculas están **cubiertas por la membrana otolítica**, formada por una **sustancia gelatinosa** que es **atravesada por** los **estereocilios** de las células sensoriales. Esta membrana también contiene otolitos, partículas de hasta 15 nm. La mácula del utrículo presenta una depresión y la mácula del sáculo presenta una saliente de la membrana, que se denominan **striolas.**

Laberinto coclear

El **laberinto coclear** está contenido dentro de la cóclea ósea. Está formado por el conducto coclear, que tiene forma triangular cuando se realiza en él un corte transversal. Está revestido por un epitelio sensorial para la percepción del sonido. Presenta una cara vestibular, una cara externa y una cara timpánica. La cara vestibular corresponde a la **pared superior** del conducto coclear. En la cara externa encontramos las estrías vasculares, la prominencia espiral producida por los vasos prominentes y el ligamento espiral. La cara timpánica es la **cara inferior** del conducto coclear, que está ubicada en dirección superior a la rampa timpánica. En esta cara encontramos la cresta basal, continuación medial de las fibras del ligamento espiral y sitio de fijación de la **lámina basal** por donde transcurren los vasos espirales. Sobre la lámina basal encontramos el órgano espiral [de Corti], que convierte las ondas sonoras en impulsos nerviosos. A nivel del conducto espiral del modiolo encontramos el ganglio espiral, donde están reunidos los cuerpos neuronales de las células bipolares que corresponden a la primera neurona de la vía coclear. Las prolongaciones periféricas de estas neuronas se originan en los estereocilios de las células de Corti (órgano receptor) y las prolongaciones centrales conforman el nervio coclear.

Vascularización del oído interno

Arterias

El oído interno está irrigado por la **arteria laberíntica**, rama de la arteria cerebelosa anteroinferior. Acompaña al NC VIII a través del conducto auditivo interno y emite las arterias vestibular anterior, coclear común, coclear propiamente dicha y espiral modiolar.

La **arteria vestibular anterior** irriga el vestíbulo, parte de la mácula del sáculo, el utrículo y la mácula del utrículo, la ampolla y parte de los conductos semicirculares anterior y lateral.

La **arteria coclear común** irriga la cóclea. Emite la arteria vestibulococlear que se divide, a nivel de la base de la lámina ósea espiral, en una rama vestibular posterior (para el vestíbulo, el sáculo y su mácula, el utrículo y parte del conducto semicircular posterior) y en una rama coclear que se anastomosa a nivel del tercio medio de la cóclea con la arteria coclear propiamente dicha.

La **arteria coclear propiamente dicha** irriga la rampa timpánica y la rampa media. La **arteria espiral modiolar** iriga la rampa vestibular.

Venas

El drenaje venoso del oído interno se realiza a través de las **venas del acueducto vestibular**, del acueducto coclear, y laberínticas. La primera acompaña en su trayecto al conducto endolinfático y drena la sangre de los conductos semicirculares. Termina en el seno petroso inferior. La **vena del acueducto coclear** drena la sangre venosa de la cóclea. Recibe a las venas modiolar común (formada por la unión de las venas de las rampas vestibular y timpánica) y vestibulococlear. Esta última recibe como afluentes a las venas vestibular anterior (drena el utrículo y las ampollas anterior y lateral) y posterior (drena el sáculo y la ampolla posterior), y a la vena de la ventana coclear (drena la membrana timpánica secundaria). Las **venas laberínticas** acompañan a la arteria laberíntica en su trayecto y teminan en los senos venosos inferiores, después de pasar por el orificio auditivo interno.

Síndrome de Ménière

Es un **síndrome vestibular periférico** producido por la distensión del laberinto membranoso secundario a un aumento de la **endolinfa**. Sus causas son: la sífilis congénita, los traumatismos, las malformaciones congénitas del oído interno o, más frecuentemente. la forma idiopática o enfermedad de Ménière. Clínicamente se manifiesta con crisis paroxísticas y recurrentes de: **vértigo** de comienzo brusco y de corta duración, hipoacusia neurosensorial coclear, acúfenos y sensación de plenitud en el oído durante la crisis.

Barotrauma ótico

Corresponde a las lesiones del oído producidas por **aumentos de la presión atmosférica**, que no es compensada como corresponde por la apertura de la **trompa auditiva**. Esto puede ocurrir en el aire, en los vuelos que están descendiendo, o en el agua al realizar buceo a medida que se desciende en la profundidad. Clínicamente se manifiesta con hipoacusia, sensación de taponamiento del oído y dolor (otalgia). En la otoscopia la membrana timpánica está enrojecida y retraída.

Vía coclear

La **vía coclear** conduce el sonido desde el medio externo hasta las áreas corticales de la audición. El **órga-**

no receptor de esta vía es el **órgano espiral** [de Corti], que está formado por las **células de Corti**. Estas células presentan **estereocilios** que **transforman** las **vibraciones** generadas por las diferencias de presión entre las rampas vestibular y timpánica **en impulsos eléctricos**. Estos últimos **se transmiten a** la **1ª neurona**, cuyo cuerpo está ubicado a nivel del **ganglio espiral** en el **oído interno**. Esta neurona es una neurona **bipolar**, **cuya** prolongación periférica está en contacto con el órgano espiral y cuya **prolongación central forma el nervio coclear** que termina en los **núcleos cocleares** del tronco encefálico. En estos núcleos se encuentra el cuerpo de la **2ª neurona** de la vía coclear. El **núcleo coclear ventral** está próximo al pedúnculo cerebeloso inferior. Las fibras eferentes de este núcleo se dirigen hacia el **puente**, de manera directa o cruzada, donde forman el **cuerpo trapezoide**. **Algunas hacen relevo a nivel del núcleo olivar superior**. Las fibras eferentes del **núcleo coclear dorsal** rodean el pedúnculo cerebeloso inferior y forman a nivel de la línea mediana las **estrías medulares**, que terminan a nivel del **núcleo olivar superior ipsolateral y contralateral**. Aquí está la **3ª neurona** de la vía cuyas **fibras eferentes ascienden** hacia el **colículo inferior**, a través del lemnisco lateral, donde hacen sinapsis con la **4ª neurona** de la vía. El axón de esta neurona **termina** a nivel del **cuerpo geniculado medial** donde está la **5ª neurona** de la vía. Las **fibras eferentes** de esta 5ª neurona **forman** las **radiaciones acústicas** que llegan al **área auditiva** (áreas 41 y 42 de Brodmann) en las circunvoluciones temporales transversas de la **corteza temporal.**

Vía vestibular

La **vía vestibular conecta** el **aparato vestibular con** el **cerebelo**. Participa en la **regulación** del **equilibrio cinético** y **estático**. Los **receptores** del **equilibrio cinético** (en movimiento) son las **crestas ampulares** de los conductos semicirculares. Los **receptores** del **equilibrio estático** (en reposo) son las **máculas** del **utrículo** y del **sáculo**. Estos receptores entran en contacto con la **prolongación periférica** de la **1ª neurona** de la vía vestibular. Ésta es una neurona **bipolar**, cuyo **cuerpo** se ubica a nivel del **ganglio vestibular** [de Scarpa] en el extremo lateral del conducto auditivo interno. Las **fibras eferentes** de esta 1ª neurona **forman el nervio vestibular.** El nervio vestibular presenta fibras provenientes del utrículo y de las crestas ampulares (de los conductos semicirculares superior y lateral), que conforman el **nervio vestibular superior**, y fibras provenientes del sáculo y del conducto semicircular posterior que conforman el **nervio vestibular inferior**. Estas fibras llegan a los **núcleos vestibulares** (en el área vestibular del piso del cuarto ventrículo), donde hacen relevo con la **2ª neurona** de la vía. Los núcleos vestibulares son cuatro: medial, lateral, superior e inferior. Las **fibras ascendentes** del nervio vestibular **terminan** en los **núcleos vestibulares superior**, **medial** y **lateral**, y las **fibras descendentes** se dirigen al **núcleo vestibular inferior**. Las **eferencias** de las **2ª neuronas se dirigen hacia** el **cerebelo** (tracto vestibulocerebeloso), la **médula espinal** (tractos vestibuloespinal lateral y medial, reflejo vestibuloespinal), a los **núcleos oculomotores** del **mesencéfalo** (fascículo longitudinal medial, reflejo vestibuloocular), al **tálamo**, a la **formación reticular**, al **oído interno** y a los **núcleos vestibulares contralaterales**.

Olfato

Vía olfatoria

La vía olfatoria comienza a nivel de los **receptores** del estímulo olfatorio: las **células sensoriales del olfato** [células de Schultze]. Estos receptores corresponden a la **primera neurona** de la vía olfatoria y están ubicadas en la **mancha olfatoria**. Ésta se halla en el **techo de la cavidad nasal**. Las células **sensoriales del olfato** son células **bipolares**: presentan una **prolongación periférica** que se extiende hacia la **superficie mucosa** y una prolongación central. Las **prolongaciones centrales** conforman el nervio olfatorio.

El **nervio olfatorio está formado por varios nervios olfatorios**, cada uno a su vez formado aproximadamente por 20 haces de pequeñas fibras integradas por los axones centrales no mielinizados de las células sensoriales del olfato. Los nervios olfatorios atraviesan los forámenes de la lámina cribosa del etmoides e ingresan en la fosa craneal anterior, donde se incorporan al bulbo olfatorio por su cara inferior.

El **bulbo olfatorio** está ubicado a nivel del surco olfatorio del lóbulo frontal. En el bulbo olfatorio se produce la **primera sinapsis de la vía olfatoria** entre la prolongación central de la célula olfatoria y la **célula mitral**. Los **axones** de las células mitrales salen del bulbo olfatorio para formar el **tracto olfatorio**. Este último se halla ubicado sobre el **surco olfatorio**, por donde se dirige hacia atrás, teniendo aproximadamente 3 a 3,5 cm de largo. El tracto olfatorio **termina** hacia atrás **en dos estrías blancas**, **medial** y **lateral**, y una **estría gris intermedia**. La **estría olfatoria medial** continúa en dirección posterior y medial, y termina a nivel de la cara medial del lóbulo frontal, a la altura de la estría diagonal [encrucijada olfatoria de Broca]. La **estría olfatoria lateral** continúa en dirección posterior y lateral, para terminar en el uncus del hipocampo. La **estría olfatoria intermedia**, inconstante, ingresa directamente en la **sustancia perforada anterior**. Esta última está ubicada entre las estrías olfatorias medial y lateral, y está perforada por numerosas arterias destinadas al cuerpo estriado.

Gusto

Vía gustativa

Los **receptores** de la vía gustativa son los **botones gustativos** ubicados en las **papilas linguales** y, en menor medida, en la mucosa del paladar blando, los arcos del paladar y la epiglotis. **Cada botón gustativo** está **formado** por un **conjunto** de **células receptoras fusiformes** que presentan **microvellosidades** sensibles al gusto. Las fibras nerviosas están en el otro extremo.

Las **prolongaciones** de las **1as neuronas de la vía**, que inervan los botones gustativos de los dos tercios **anteriores de la lengua** pasan por el **nervio lingual**, el **nervio** de la **cuerda del tímpano**, el **nervio facial** y el **nervio intermedio**. El **cuerpo** de la 1ª neurona está ubicado en el **ganglio geniculado**. Desde allí sus fibras se dirigen hacia la médula oblongada, se introducen en el **fascículo solitario** y terminan en la porción rostral del **núcleo solitario**.

Las **prolongaciones periféricas** de las neuronas que inervan los botones gustativos del **tercio posterior de la lengua** se incorporan al **nervio glosofaríngeo** y tienen su **cuerpo** a nivel del **ganglio inferior del NC IX**. Las **prolongaciones centrales** de estas neuronas ingresan en la médula oblongada y terminan en el **núcleo solitario**.

Las fibras que inervan la **porción inferior** de la **raíz** de la **lengua**, las **valéculas** y la **epiglotis** recorren el **nervio vago**. El **cuerpo** neuronal está ubicado a nivel del **ganglio inferior del vago**. Desde allí las fibras se dirigen también al **núcleo solitario**.

En la **porción rostral del núcleo solitario** está el **cuerpo de la 2ª neurona** de la vía gustativa. Las **eferencias** de estas neuronas ascienden por el **tacto tegmental central** hasta el **núcleo ventral posteromedial del tálamo**. Aquí hacen sinapsis con la **3ª neurona**, que asciende por el brazo posterior de la **cápsula interna** ipsolateral hacia la corteza cerebral de la **porción inferior** de la **circunvolución poscentral** (**área 43** de Brodmann).

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver la cabeza, el cráneo y las estructuras en su interior **(recuadro 3-2)**.

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes

El **estudio radiográfico de la cabeza** permite la evaluación de sus accidentes óseos. La proyección anteroposterior **(fig. R3-2-1)** permite la visualización de los huesos que componen el viscerocráneo, las cavidades nasales, las órbitas y las alas mayores y menores del hueso esfenoides. La proyección lateral **(fig. R3-2-2)** permite el estudio de la silla turca y el seno esfenoidal **(fig. R3-2-3)**. En esta imagen también se pueden ver los surcos producidos por los vasos meníngeos medios. La radiografía del cráneo permite ver los senos paranasales en dos proyecciones posteroanteriores con distintos ángulos de incidencia **(figs. R3-2-4 a R3-2-7)** y en la proyección lateral **(fig. R3-2-8)**.
La radiografía panorámica de las arcadas dentarias superior e inferior se denomina **pantomografía** **(fig. R3-2-9)**.

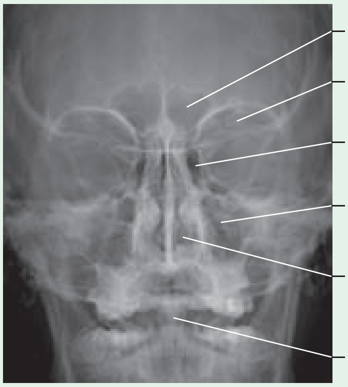


Fig. R3-2-1. Frontonasoplaca. Radiografía del cráneo en proyección posteroanterior con leve flexión de 5 grados de la cabeza para evaluación de los senos paranasales, de elección para el estudio del seno frontal. Además se observan las cavidades del viscerocráneo y superpuesto a la cavidad oral se visualiza el diente del axis.

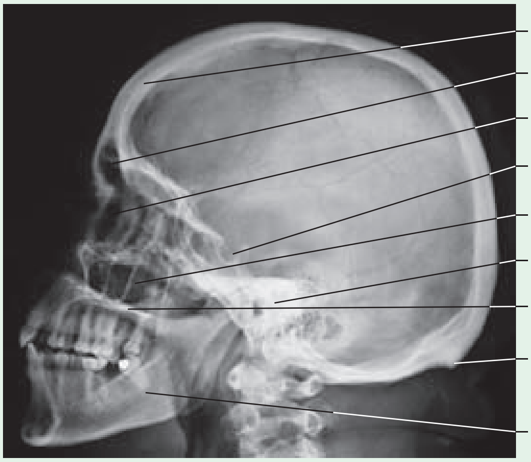


Fig. R3-2-2. Radiografía del cráneo, en proyección lateral. Permite el estudio de las estructuras óseas de cara y cráneo. Se muestran las cavidades del viscerocráneo, los senos paranasales y la fosa hipofisaria. Se visualizan surcos óseos que corresponden a las arterias meníngeas.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

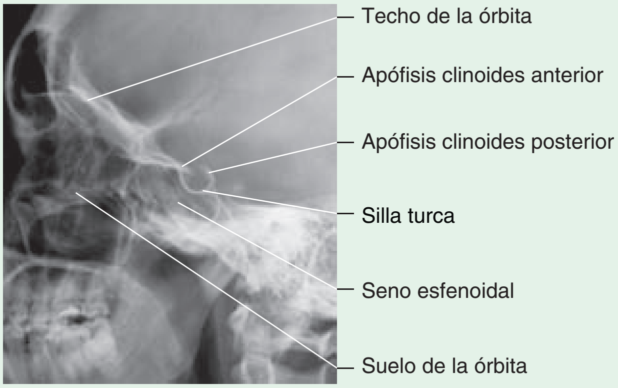


Fig. R3-2-3. Radiografía del cráneo, en proyección lateral, focalizada para el análisis de la silla turca. Se observa la relación con el seno esfenoidal.

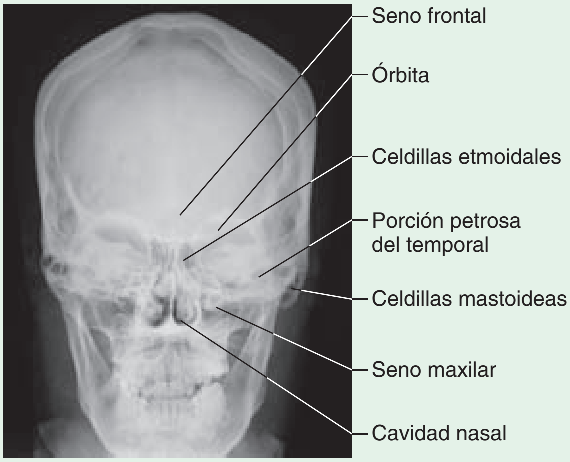


Fig. R3-2-4. Radiografía del cráneo en proyección posteroanterior con leve flexión de 5 grados de la cabeza para evaluación de los senos paranasales.

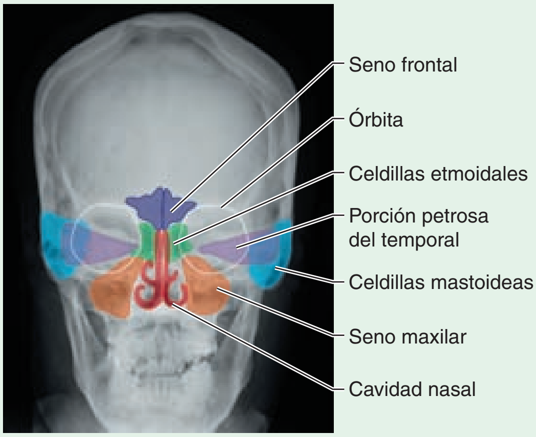


Fig. R3-2-5. Radiografía del cráneo en proyección posteroanterior con coloreado de algunas estructuras superpuestas.

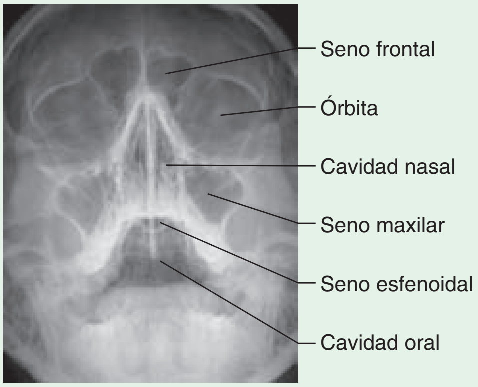


Fig. R3-2-6. Mentonasoplaca. Radiografía del cráneo en proyección posteroanterior con leve extensión de la cabeza para la evaluación de los senos paranasales. Se indica la apertura de la cavidad oral para visualizar los senos esfenoidales.

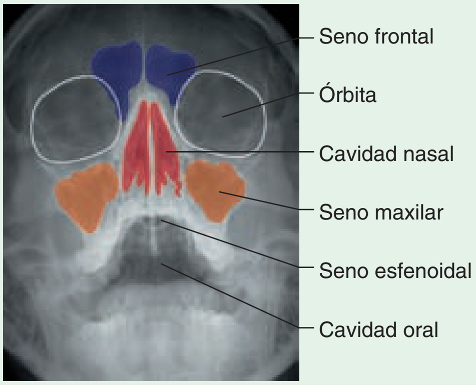


Fig. R3-2-7. Radiografía del cráneo en proyección posteroanterior con leve extensión de la cabeza con coloreado de algunas estructuras superpuestas.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

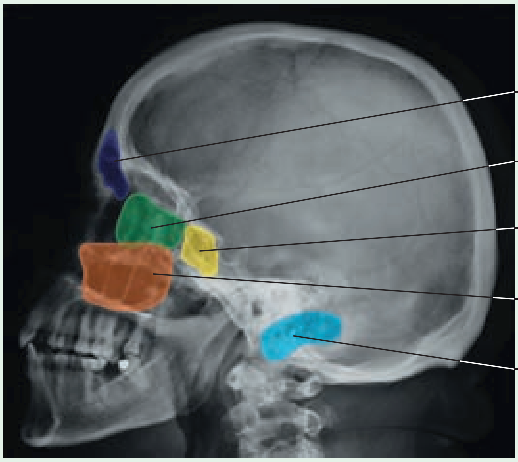


Fig. R3-2-8. Radiografía del cráneo en proyección lateral con coloreado de algunas estructuras superpuestas.

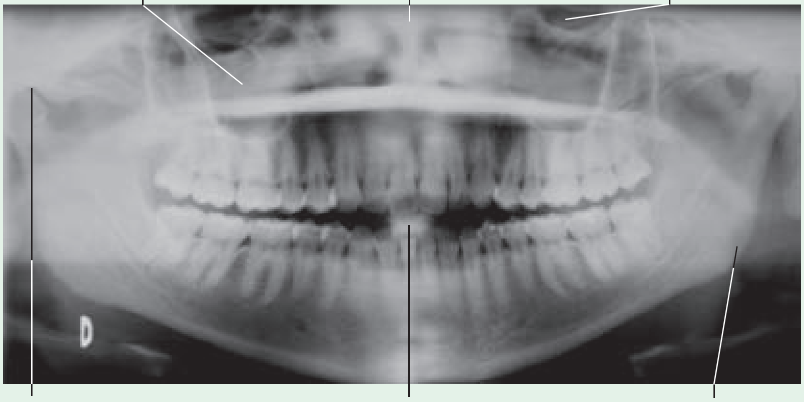


Fig. R3-2-9. Pantomografía donde se visualiza las piezas dentarias superiores e inferiores, el maxilar, la mandíbula y ambas articulaciones temporomandibulares.

Es importante la realización de una **tomografía computarizada** en casos de traumatismos craneofaciales y sospechas de hematomas o hemorragias endocraneales pues es el método más eficaz para la visualización de éstos en su primer estadio. En distintos planos permite ver las paredes y contenidos de las cavidades neumáticas **(figs. R3-2-10 a R3-2-13)**.

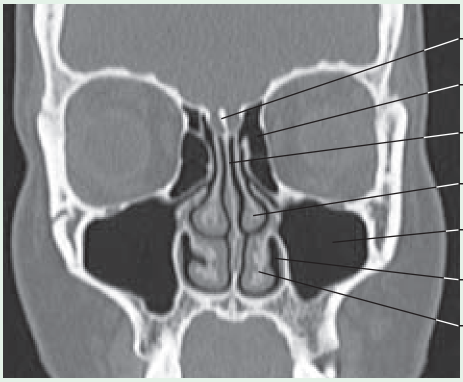


Fig. R3-2-10. Tomografía computarizada, corte coronal a nivel de los senos maxilares. Se observan la relación de los senos con ambas órbitas y las cavidades nasales.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

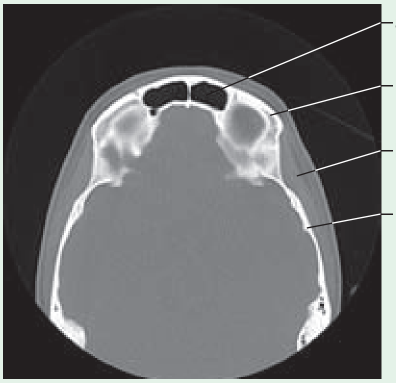


Fig. R3-2-11. Tomografía computarizada, corte horizontal a nivel del seno frontal.

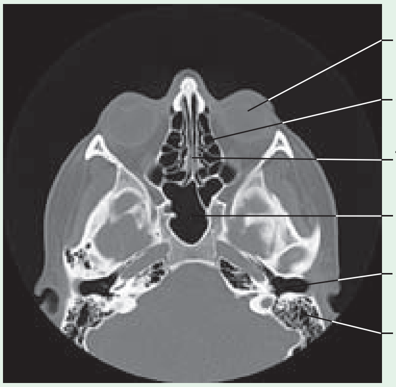


Fig. R3-2-12. Tomografía computarizada, corte horizontal a nivel del seno esfenoidal y de las celdillas etmoidales, se ven las órbitas.

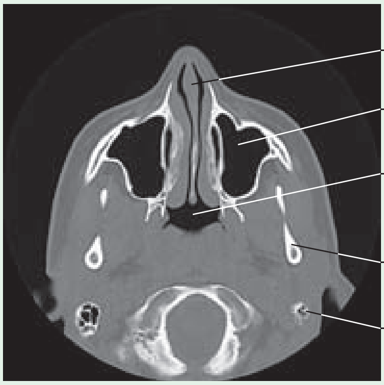


Fig. R3-2-13. Tomografía computarizada, corte horizontal a nivel de los senos maxilares. Se ven las cavidades nasales, el tabique nasal y la porción nasal de la faringe.

La **tomografía computarizada** se emplea para obtener imágenes de la órbita **(figs. R3-2-14 y R3-2-15)**, la articulación temporomandibular **(fig. R3-2-16)**, el suelo de la boca **(fig. R3-2-17)**, el oído **(fig. R3-2-18)** y las arterias de la cabeza **(fig. R3-2-19)**.



Fig. R3-2-14. Tomografía computarizada del encéfalo, corte horizontal, a nivel de los nervios ópticos. Se ven las órbitas, las cavidades nasales y la silla turca.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

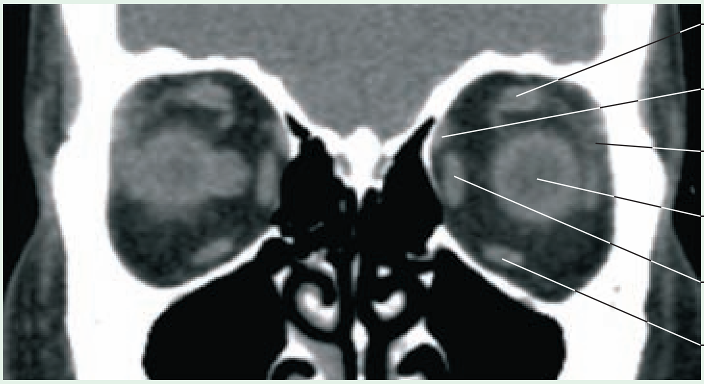


Fig. R3-2-15. Tomografía computarizada del encéfalo, corte coronal, a nivel orbitario donde se visualiza el globo ocular y la musculatura extrínseca del ojo.

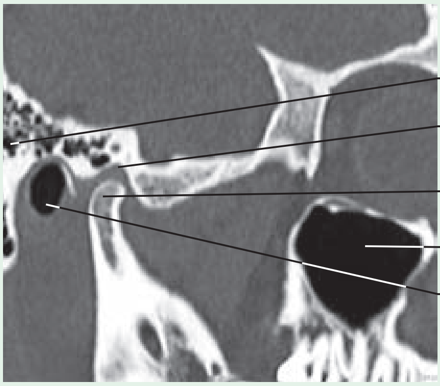


Fig. R3-2-16. Reconstrucción sagital tomográfica de la articulación temporomandibular.



Fig. R3-2-17. Tomografía computarizada, corte horizontal a nivel de la segunda vértebra cervical, que permite ver ambas glándulas parótidas.



Fig. R3-2-18. Tomografía computarizada, corte coronal que pasa por ambos oídos.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

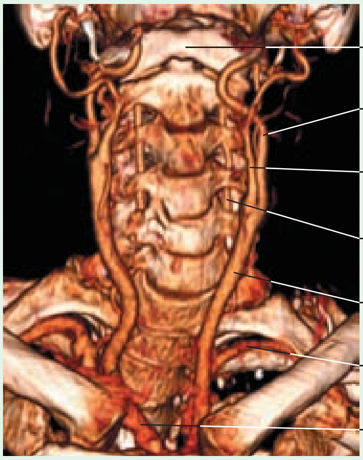


Fig. R3-2-19. Angiotomografía de los vasos arteriales del cuello, con proceso de reconstrucción 3D que permite ubicar espacialmente los elementos y sus relaciones.

La **tomografía computarizada** se utiliza para el diagnóstico neurológico de trastornos agudos, en pacientes claustrofóbicos o con implantes ferromagnéticos que impidan la realización de otras técnicas de imagen **(fig. R3-2-20)**.



Fig. R3-2-20. Tomografía computarizada del encéfalo, corte horizontal.

La **resonancia magnética** es la técnica de imagen más completa para el estudio del sistema nervioso central y la cabeza en general. Se realizan adquisiciones en secuencias potenciadas en T1 **(figs. R3-2-21 a R3-2-29)**, T2 y secuencias de gradiente de eco para visualizar hemorragia activa. Las secuencias de pulso del tipo de inversión recuperación (IR) son utilizadas a fin de ponderar imágenes en T1, por ejemplo cuando se necesita realizar diagnóstico diferencial entre una lesión desmielinizante y una lesión de otra etiología en el sistema nervioso central. La secuencia STIR se emplea cuando es necesario saturar el tejido adiposo, como por ejemplo en el estudio de la órbita o el macizo facial.

Existen varias secuencias utilizadas para realizar procedimientos **angiográficos** con **resonancia magnética**: las más comunes son el tiempo de vuelo y el fase-contrafase. Se puede realizar una reconstrucción en tres dimensiones del sistema venoso endocraneal **(fig. R2-2-30)**. Se puede evaluar la perfusión vascular intracraneana y las malformaciones arteriovenosas mediante angiorresonancia **(fig. R3-2-31)**.

En estudios especiales como el realizado para el oído, la silla turca o patologías tumorales se utilizan series potenciadas en T1 con administración de contraste paramagnético. La imagen contrastada hace evidentes los vasos de neoformación característicos y otras patologías que no se visualizan en las secuencias convencionales.

El **estudio ecográfico** de sistema nervioso central está restringido a pacientes **neonatos** o pediátricos cuyas fontanelas aún no están osificadas.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

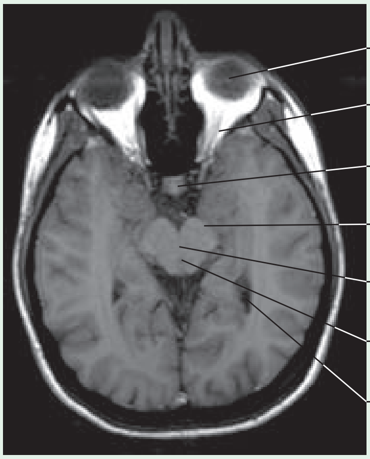


Fig. R3-2-21. Resonancia magnética del encéfalo, corte horizontal a nivel mesencefálico en secuencia ponderada en T1. Se visualizan diferentes porciones del encéfalo, los ventrículos laterales, la hipófisis y ambas órbitas.



Fig. R3-2-22. Resonancia magnética del encéfalo, corte horizontal a nivel del tercer ventrículo en secuencia ponderada en T1, la cual permite examinar formaciones a nivel talámico como posibles desplazamientos de la línea media.



Fig. R3-2-23. Resonancia magnética del encéfalo, corte horizontal a nivel de la cabeza del núcleo caudado, en secuencia ponderada en T1, que permite ver los ventrículos laterales.

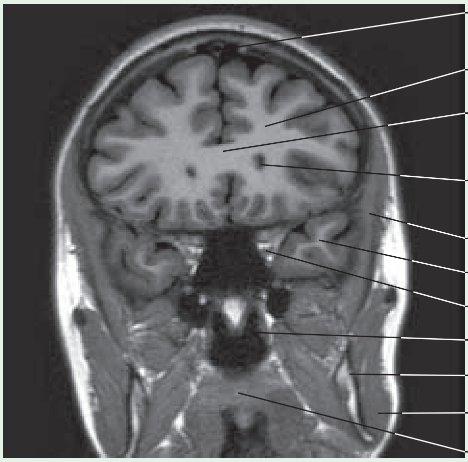


Fig. R3-2-24. Resonancia magnética del encéfalo, corte coronal a nivel de la rodilla del cuerpo calloso, en secuencia ponderada en T1.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

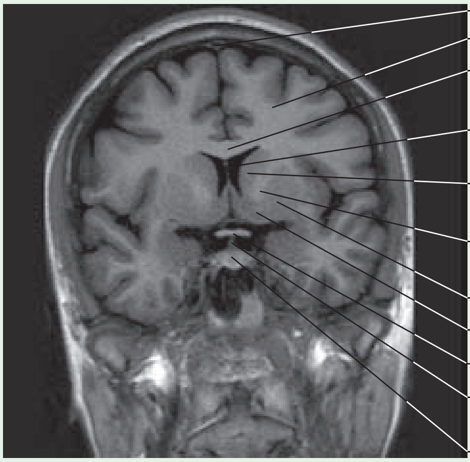


Fig. R3-2-25. Resonancia magnética del encéfalo, corte coronal en secuencia ponderada en T1, a nivel del núcleo accumbens.

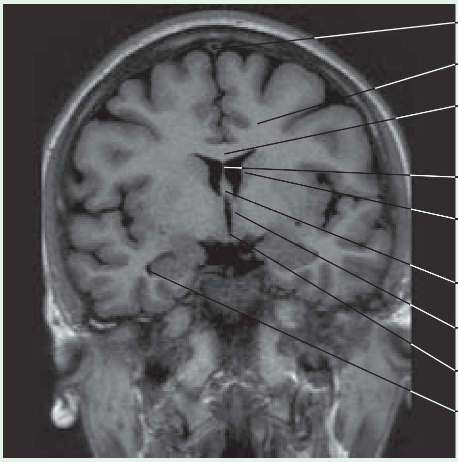


Fig. R3-2-26. Resonancia magnética del encéfalo, corte coronal a nivel talámico en secuencia ponderada en T1. Se ven los ventrículos encefálicos.

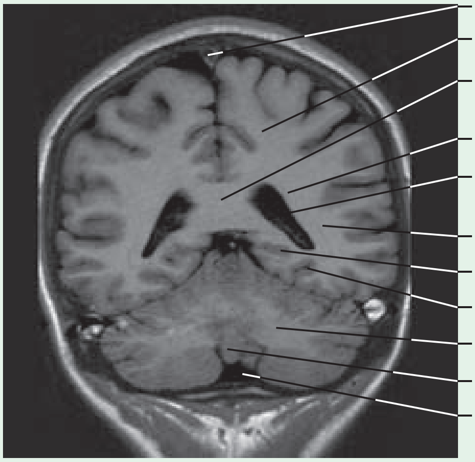


Fig. R3-2-27. Resonancia magnética del encéfalo, corte coronal a nivel del esplenio del cuerpo calloso y el atrio ventricular, en secuencia ponderada en T1.

(Continúa)

Recuadro 3-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

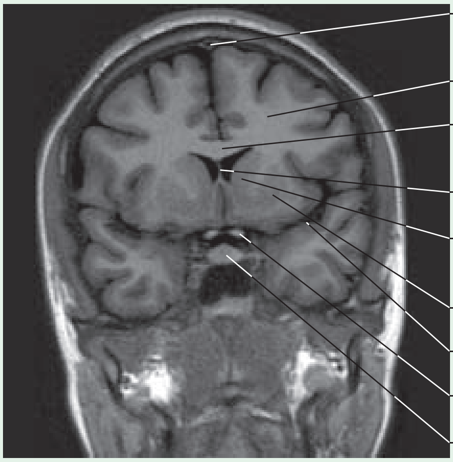


Fig. R3-2-28. Resonancia magnética del encéfalo, corte coronal en secuencia ponderada en T1. El corte pasa a nivel de la hipófisis.

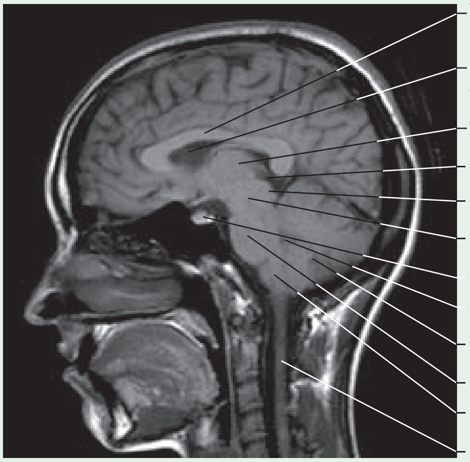


Fig. R3-2-29. Resonancia magnética del encéfalo, corte sagital en secuencia ponderada en T1. La imagen permite evaluar las estructuras encefálicas.

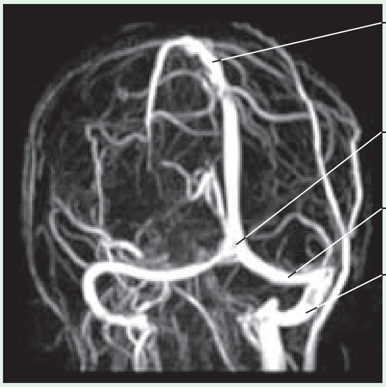


Fig. R3-2-30. Reconstrucción tridimensional de los senos venosos intracraneales, obtenida con secuencia tiempo de vuelo (TOF) en resonancia magnética, en una vista oblicua posterior e izquierda.

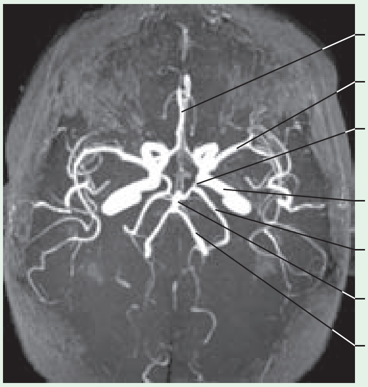


Fig. R3-2-31. Angiorresonancia de los vasos endocraneales, vista inferior del círculo arterial del cerebro. Se ven las arterias carótidas internas y la arteria basilar.

Véanse más imágenes de Medios de diagnóstico.

Resolución del caso clínico

Se le realizó un drenaje quirúrgico del hematoma, que fue bien tolerado. Durante el posoperatorio el paciente presentó una diuresis de 20 litros/día, lo que se interpretó como una diabetes insípida postraumática por lesión de la hipófisis. Se reevaluó la tomografía y se observó una fractura incompleta y lineal del cuerpo del esfenoides a nivel de la silla turca. El paciente evolucionó favorablemente con tratamiento sustitutivo y rehabilitación.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Alvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.

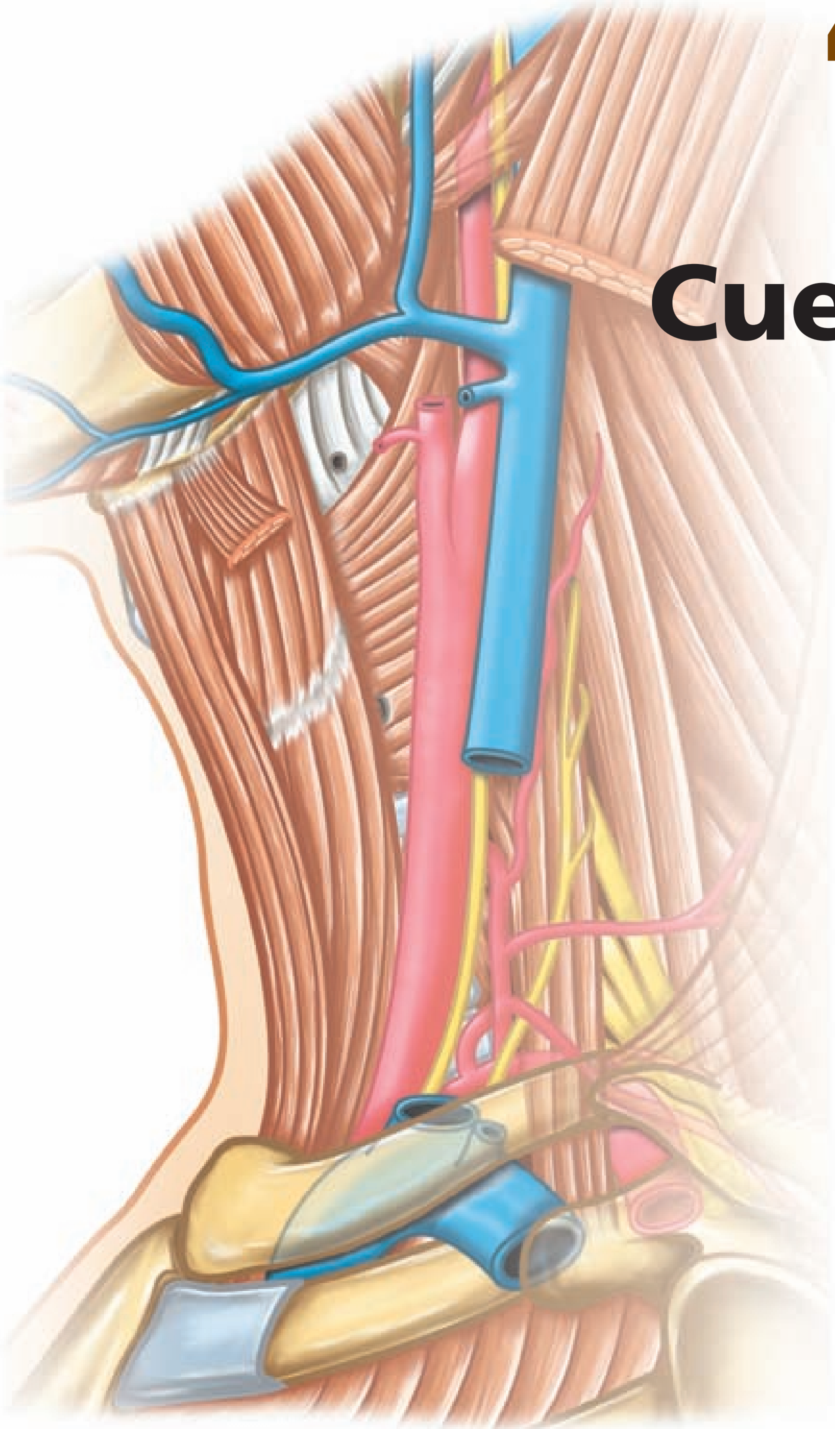
Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2005.

4

Cuello



Cuello

Resumen conceptual

- El **cuello** es la región que une la cabeza con el tronco y los miembros superiores. Su límite superior está formado por el borde inferior de la mandíbula, la apófisis mastoides y la línea nucal superior. El límite inferior está delimitado, en la región anterior, por la porción superior del manubrio del esternón, las clavículas y el acromion. En dirección posterior, el límite lo forman una línea imaginaria entre el acromion, de cada lado, y la apófisis espinosa de C7.
- Los **huesos del cuello** son las vértebras cervicales y el hueso hioides.
- Los **músculos del cuello** se dividen según su ubicación en músculos suboccipitales (nuca), músculos de la región cervical posterior, músculos de la región cervical lateral y músculos de la región cervical anterior. Los músculos de esta última región, a su vez, se clasifican en suprahioideos, infrahioideos y prevertebrales.
- Las **fascias del cuello** son membranas de tejido conectivo que rodean las diferentes estructuras del cuello. Encontramos tres láminas y una vaina: las láminas superficial, pretraqueal y prevertebral y la vaina carotídea. La faringe y el esófago están envueltos por la fascia bucofaríngea.
- En la **vaina carotídea** encontramos las arterias carótidas común e interna y la vena yugular interna, con sus ramas y afluentes, que son los **vasos principales del cuello**. En el cuello también encontramos la arteria y la vena subclavias y sus ramas y afluentes, respectivamente.
- Los **nervios del cuello** están conformados por los nervios craneales (glosofaríngeo, vago, accesorio e hipogloso), el tronco simpático cervical, el plexo cervical y los troncos del plexo braquial.
- En el cuello se encuentran **estructuras viscerales** como la laringe, la tráquea, la laringofaringe y el esófago. También encontramos las glándulas submandibulares, tiroides y paratiroides.
- El cuello se divide en **cuatro regiones principales**: esternocleidomastoidea, cervical anterior, cervical lateral y cervical posterior.

Guía de estudio

Caso clínico 4-1: Cáncer de tiroides

La señorita C. T., de 28 años, consultó a su médico por notar en los últimos días una pequeña tumoración en la cara anterior de su cuello hacia la derecha, no dolorosa pero que aumentó de tamaño en la semana previa a la consulta. El médico la examinó y efectivamente encontró un nódulo en el lóbulo derecho de la glándula tiroides, sin adenopatías regionales. Pidió exámenes complementarios tales como una ecografía de la glándula, un centellograma tiroideo con ^{131}I, determinaciones hormonales, radiografías anteroposteriores y laterales del cuello, que la paciente realizó de inmediato. En la consulta siguiente, ya con los estudios, el médico le informó que debía someterse a una punción para aclarar la etiología del nódulo frío que se halló. La biopsia permitió diagnosticar un carcinoma papilar de tiroides circunscrito a la glándula, por lo cual le indicó como tratamiento la tiroidectomía total.

Hueso hioides

El **hueso hioides** es un hueso impar, que está ubicado en la **región cervical anterior**, entre la mandíbula y el cartílago tiroides a la altura de la tercera vértebra cervical (C3). El hioides no se articula con ningún otro hueso. Está suspendido por los músculos que lo unen a la mandíbula, a la apófisis estiloides, al cartílago tiroides, al manubrio del esternón, a la escápula y al ligamento estilohioideo. Por lo tanto, está fijado: arriba, al piso de la boca; abajo, a la laringe, y atrás, a la faringe.

Estructura

El hueso hioides tiene **forma de "U"**. Está formado por un cuerpo (base de la "U") y dos astas mayores (brazos de la "U") y menores. Se origina a partir de cartílagos provenientes del segundo y tercer arco faríngeo: las astas menores del segundo arco, las astas mayores del tercero y el cuerpo de la fusión ventral de ambos. El **cuerpo**, la porción media del hueso, está ubicado en posición anterior. Su cara anterior, convexa, está orientada en dirección anterosuperior y en ella se insertan los músculos milohioideos, geniohioideos, omohioideos e hioglosos. Su cara posterior, cóncava, está orientada en dirección posteroinferior. En ella se insertan la membrana tirohioidea y los músculos tirohioideos. En su borde inferior se inserta el músculo esternohioideo de cada lado. Cada extremo del cuerpo del hioides se continúa con un **asta mayor**, orientada en dirección posterolateral. En el asta mayor se insertan la membrana tirohioidea y los músculos tirohioideo, hiogloso, constrictor medio de la faringe, estilohioideo y la polea del digástrico. Las **astas menores** son proyecciones hacia arriba que nacen de la cara superior del cuerpo del hioides, en su unión con el asta mayor. En las astas menores se insertan los ligamentos estilohioideos.

Función

Es el punto de inserción de los músculos suprahioideos e infrahioideos de la región cervical anterior. Mantiene abierta la vía aérea.

Fractura del hioides

La fractura del hioides se produce principalmente en las personas que son estranguladas manualmente por compresión del cuello. Es muy rara la fractura traumática de otra causa (0,002%). La fractura del hioides produce el descenso del cuerpo del hioides sobre el cartílago tiroides. La imposibilidad de elevar el hioides y moverlo en dirección anterior por debajo de la lengua dificulta la deglución e impide mantener la separación de los sistemas digestivo y respiratorio, lo que puede derivar en una neumonía aspirativa.

Músculos del cuello

Los músculos que se ubican en el cuello se dividen en tres grandes grupos.
*Los **músculos de la región posterior del cuello** o **suboccipitales** (descritos en el cap. 2: Dorso), los **músculos de la región lateral del cuello** y los **músculos de la región anterior del cuello**.*

Músculos de la región lateral del cuello

Los **músculos de la región lateral del cuello** son, de superficial a profundo, platisma, esternocleidomastoideo, escaleno anterior, escaleno medio, escaleno posterior, escaleno mínimo, intertransversos del cuello y recto lateral de la cabeza **(fig. 4-1)**.

Platisma

El **músculo platisma** [cutáneo del cuello] es el músculo más superficial de la región cervical lateral. Está formado por una delgada lámina muscular que está dentro del tejido subcutáneo de la región anterolateral del cuello. Se apoya sobre la fascia que cubre la porción superior del músculo pectoral mayor y del músculo deltoides. Desde allí asciende en dirección ligeramente oblicua hasta insertarse en el borde inferior de la mandíbula, la piel y el tejido subcutáneo de la porción inferior de la cara **(fig. 4-2)**.

La inervación del platisma proviene de un **ramo cervical del nervio facial**.

Cuando toma como punto fijo su inserción proximal, el músculo asciende y tensa la piel del cuello (p. ej., cuando los hombres se afeitan el cuello). Tomando como punto fijo su inserción distal, deprime las comisuras labiales y la piel del mentón (expresión de tristeza, decepción).

Parálisis del platisma

La parálisis del músculo platisma se produce por la lesión del ramo cervical del nervio facial. Esto produce la caída de la piel cervical formando pliegues. En las cirugías de cabeza y cuello hay que disecar cuidadosamente este ramo para evitar esta parálisis.

Esternocleidomastoideo

El **músculo esternocleidomastoideo** está situado en la región cervical lateral, cubierto por el platisma. Se origina en dos tendones de inserción inferior: un tendón redondeado que se inserta en el **manubrio del esternón** y un tendón grueso y carnoso que se inserta en la cara superior del tercio medio de la **clavícula**. Estos dos tendones están separados en su porción inferior por un pequeño espacio triangular: la fosa supraclavicular menor. Los dos tendones

se unen y forman el cuerpo muscular que asciende en dirección oblicua hasta su inserción en la **apófisis mastoides** y la **línea nucal superior** (fig. 4-3). El músculo está rodeado por un desdoblamiento de la lámina superficial de la fascia cervical.

La inervación del esternocleidomastoideo proviene del ramo externo del **nervio accesorio**. Este nervio llega al músculo en su extremo superior, por su cara profunda. También recibe **ramos del plexo cervical** (**C2 y C3**) encargados de la nocicepción y propiocepción. Lo irriga principalmente la **arteria esternocleidomastoidea** rama de la arteria tiroidea superior.

Su **contracción unilateral** inclina la cabeza hacia el mismo lado (inclinación lateral del cuello) y la rota hacia el lado opuesto, llevando el mentón hacia arriba y el lado contralateral, acercando la oreja al hombro ipsolateral. La **contracción bilateral** produce los siguientes movimientos: extiende la cabeza a nivel de las articulaciones atlantooccipitales, flexiona las vértebras cervicales inferiores, llevando el mentón hacia adelante, manteniendo el nivel de la cabeza. Con las **vértebras cervicales fijas**, eleva el manubrio del esternón y los extremos mediales de las clavículas; actúa así como músculo accesorio de la respiración, colaborando con la inspiración profunda.

Escaleno anterior

El **músculo escaleno anterior** se origina por arriba en las **apófisis transversas de C3 a C6**, desciende en dirección oblicua hasta insertarse en la **primera costilla**, donde se encuentra el tubérculo del músculo escaleno anterior [de Lisfranc].

La **inervación** del escaleno anterior proviene de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales** de **C4 a C6** (plexo braquial).

Su acción principal es la flexión de la columna cervical o su inclinación lateral. Tomando como punto fijo la columna, eleva la primera costilla.

Escaleno medio

El **músculo escaleno medio** está cubierto por el escaleno anterior. Se inserta en los tubérculos posteriores de las **apófisis transversas de C3 a C7**, desciende en dirección inferior y lateral para insertarse en la cara superior de la **primera costilla**, por detrás del surco de la arteria subclavia. Proporciona un fascículo que se inserta en la **segunda costilla** (figs. 4-4 y 4-5).

La inervación del escaleno medio proviene de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales cervicales de C3 a C8** (plexos cervical y braquial).

Su acción principal es la inclinación lateral del cuello y la elevación de la primera costilla durante la inspiración forzada.

Escaleno posterior

El **músculo escaleno posterior** está por detrás y lateral al músculo escaleno medio. Se origina en los

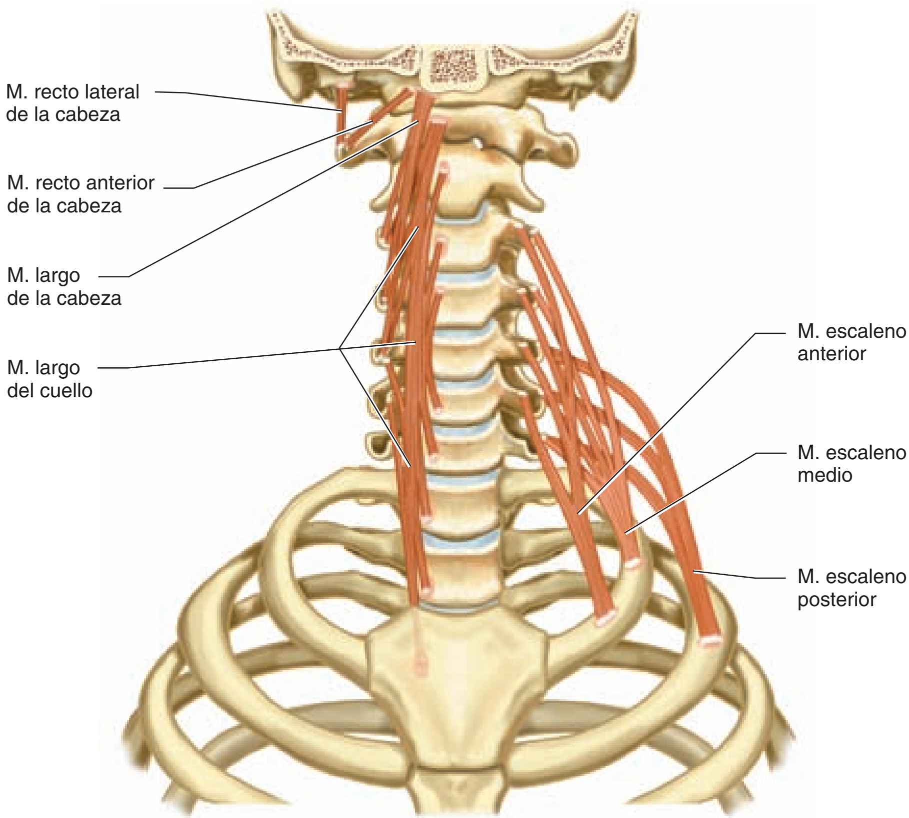


Fig. 4-1. Esquema de los músculos profundos del cuello, vista anterior.

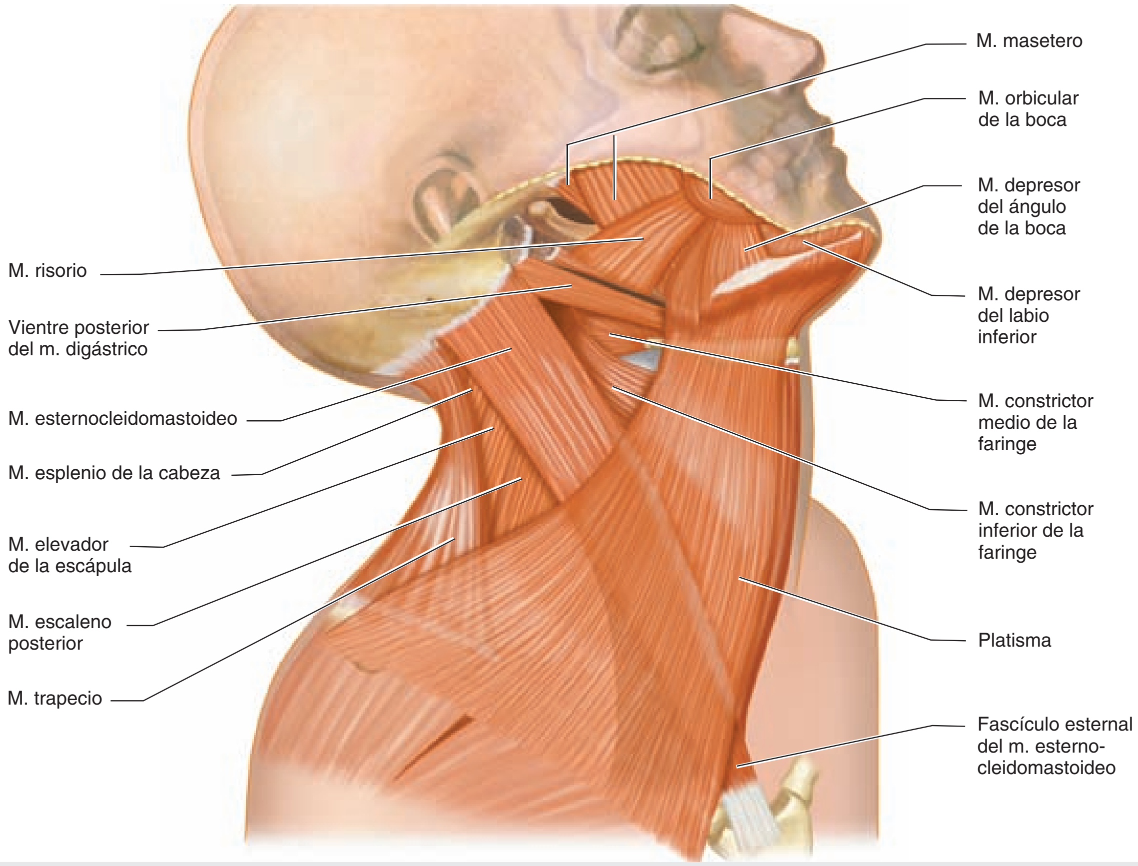


Fig. 4-2. Músculos del cuello. Músculo platisma, vista lateral.

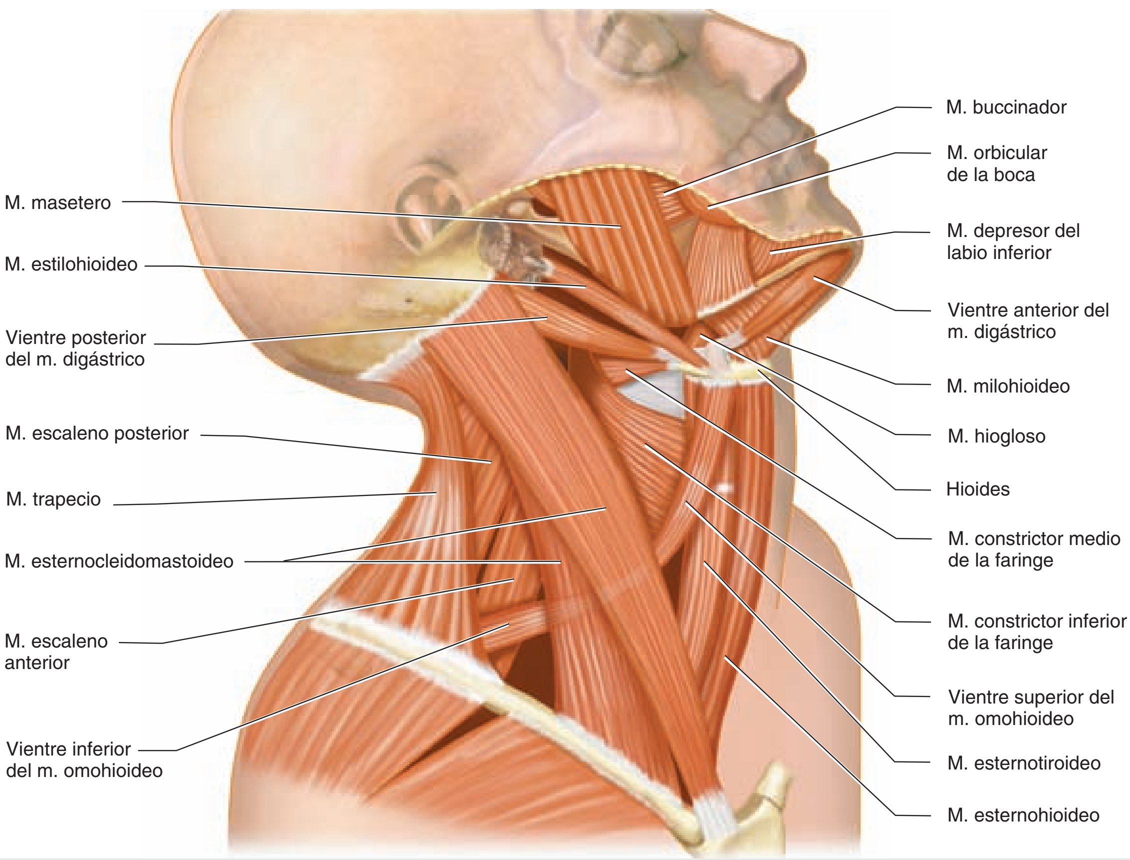


Fig. 4-3. Músculos del cuello. Músculo esternocleidomastoideo, vista lateral.

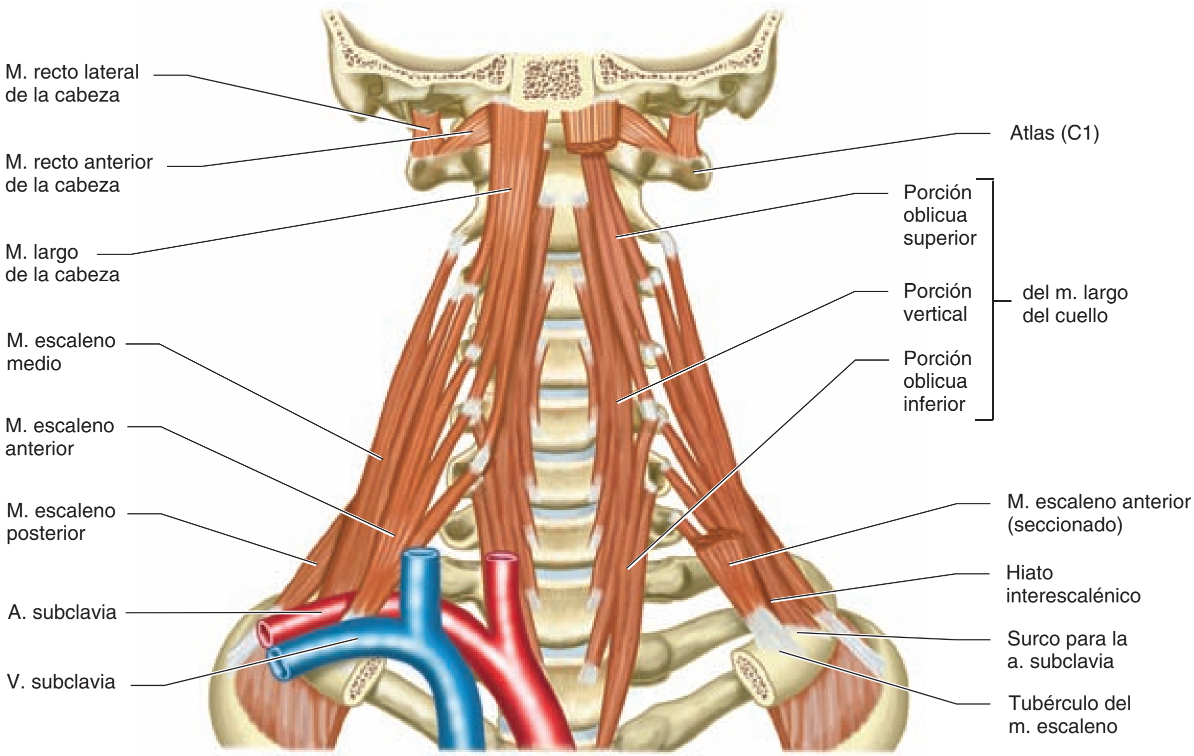


Fig. 4-4. Músculos profundos del cuello, vista anterior. Esquema de sus inserciones. Relación con los vasos subclavios.

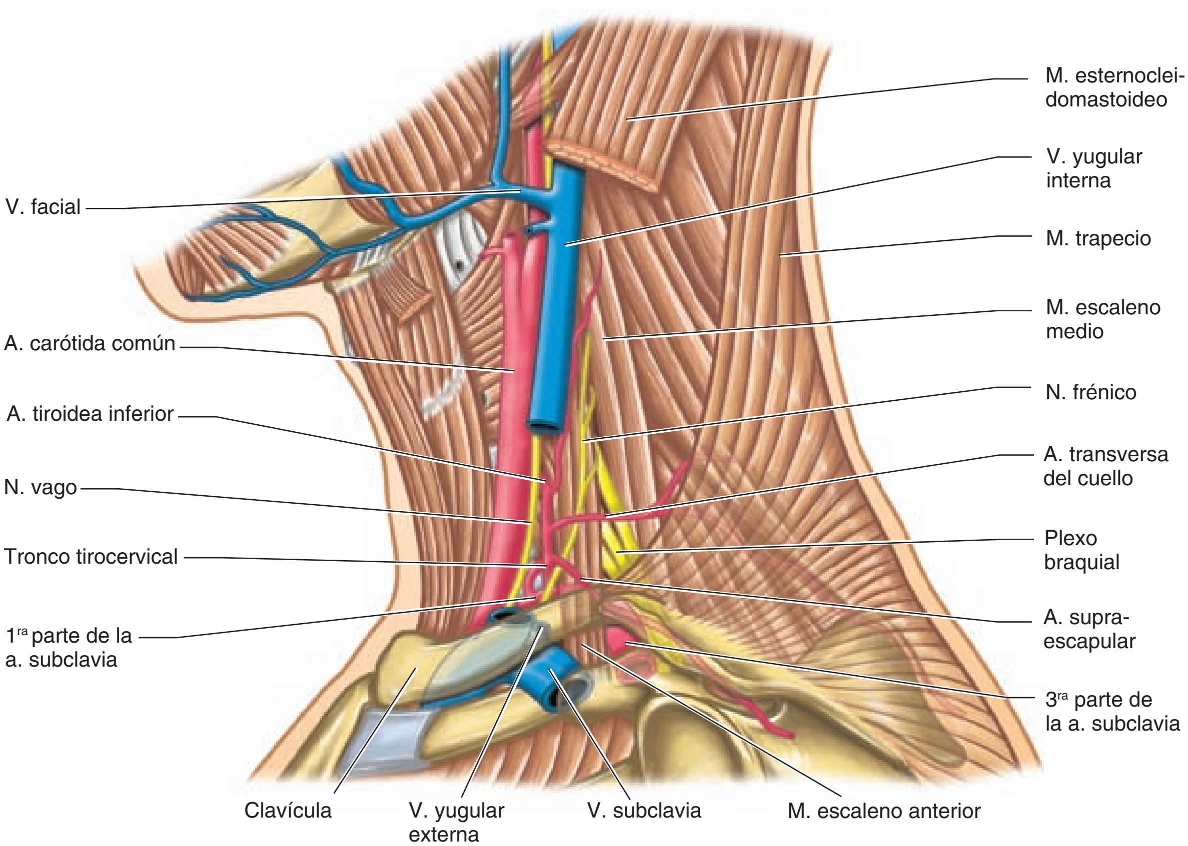


Fig. 4-5. Hiato interescalénico izquierdo, vista lateral. El hiato se ubica entre los músculos escalenos anterior y medio.

tubérculos posteriores de las **apófisis transversas de C4 a C6**, y desciende en dirección inferior y lateral para insertarse en el borde superior de la **segunda costilla** **(véase fig. 4-4)**.

La inervación del escaleno posterior proviene de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales cervicales** de **C7 y C8** (plexo braquial).

Inclina el cuello en dirección lateral y eleva la segunda costilla en la inspiración forzada.

Escaleno mínimo

El **músculo escaleno mínimo** es un músculo suplementario que está **presente** en el **39 al 55%** de las personas. Se origina en el **borde anterior** de la **apófisis transversa** de **C7**, desciende paralelo al borde posterior del músculo escaleno anterior y termina en la **primera costilla** entre los escalenos anterior y medio. Mide entre 6 y 8 cm de longitud. Generalmente se encuentra por **detrás** de la **arteria subclavia** y por **delante** de las dos **raíces inferiores del plexo braquial** (C8 y T1). Algunas fibras musculares llegan a la cúpula pleural, formando junto con el ligamento costopleural el aparato suspensorio de la pleura. Cuando el músculo está atrofiado se lo denomina **ligamento vertebrocostal**.

La inervación del escaleno mínimo proviene de los **ramos anteriores** del **nervio espinal C8**.

Cuando este músculo comprime las dos raíces inferiores del plexo braquial puede producir neuralgias braquiales.

Intertransversos del cuello

(Véase cap. 2: Dorso)

Recto lateral de la cabeza

Se origina en la **apófisis transversa del atlas** y asciende hasta la **apófisis yugular del occipital**. Cubre por delante a la arteria vertebral y constituye la pared posterior del espacio retroestíleo **(véase fig. 4-1)**.

La inervación del recto lateral de la cabeza proviene de los **ramos del asa** formada entre los **ramos anteriores** de los **nervios espinales C1 y C2**.

Su acción principal es inclinar la cabeza y colabora a estabilizarla.

Síndrome del escaleno anterior

Por el triángulo delimitado por los músculos escaleno anterior y medio, y la primera costilla por abajo, pasan los troncos del plexo braquial y la arteria subclavia. Cualquier cambio que cause la disminución de este espacio puede traer como consecuencia la aparición de síntomas que conforman el síndrome del escaleno anterior.

Los síntomas neurológicos son el dolor en la región supraclavicular, irradiado por el borde medial del miembro superior hasta la mano, tomando los dedos meñique y anular. El dolor es de tipo neurítico, quemante, desencadenado por los movimientos y posiciones del miembro superior y del cuello. También pueden aparecer parestesias e impotencia funcional. El signo neurológico es la atrofia de los músculos interóseos de la mano. Los síntomas vasculares son el enfriamiento de los dedos, la intolerancia al frío, parestesias y dolor. Los signos arteriales son: cambios de la coloración de la mano, como palidez, cianosis y fenómeno de Raynaud; el debilitamiento o desaparición del pulso radial y cubital, espontáneo o provocado por las maniobras clínicas; las lesiones isquémicas de los dedos, necrosis y úlceras de localización muy distal, pequeñas y muy dolorosas, y el aneurisma posestenótico de la arteria subclavia en la zona supraclavicular e infraclavicular. Los signos venosos son: el edema del miembro superior, la turgencia de las venas que aumenta con las maniobras clínicas y la circulación colateral que puede producirse por compresión o trombosis venosa.

Músculos de la región anterior del cuello

Suprahioideos

Son los músculos que se insertan en el hueso hioides y lo unen a la cabeza. De superficial a profundo, encontramos los músculos: digástrico, estilohioideo, milohioideo y geniohioideo **(cuadro 4-1)**.

Digástrico

El **músculo digástrico** está formado por dos vientres, uno anterior y otro posterior, que están unidos entre sí por un tendón intermedio. Este último se inserta en el cuerpo y en el asta mayor del **hioides**. El tendón intermedio está cubierto por la glándula submandibular y pasa entre las dos lengüetas de inserción del músculo estilohioideo. Desde allí el vientre anterior asciende en dirección oblicua hasta insertarse en la **fosa digástrica** de la mandíbula. El vientre posterior asciende en dirección oblicua para insertarse en la **escotadura mastoidea**.

La inervación del **vientre anterior** proviene del **nervio del milohioideo**, ramo del nervio alveolar inferior que tiene su origen en el nervio mandibular. El **vientre posterior** está inervado por el **nervio digástrico**, ramo del nervio facial.

Cuando toma como punto fijo sus inserciones proximales, eleva y estabiliza el hioides durante la deglución y el habla. Tomando como punto fijo el hioides, desciende la mandíbula (abre la boca) con ayuda de los músculos infrahioideos.

Estilohioideo

El **músculo estilohioideo** es un músculo fino y alargado. Se inserta en la **apófisis estiloides** y desde allí desciende en dirección oblicua, se desdobla alrededor del tendón intermedio del músculo digástrico y se inserta en el cuerpo del **hioides**, próximo a su asta menor. Está inervado por el **ramo estilohioideo del nervio facial**. El músculo estilohioideo eleva y retrae el hioides, elongando así el piso de la boca durante la deglución.

Cuadro 4-1. Músculos del cuello

Región cervical	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Músculos suboccipitales (véase cap. 2: Dorso)					
Músculos de la región cervical lateral	M. platisma	Se apoya sobre la fascia que cubre la porción superior del músculo pectoral mayor y del músculo deltoides	Borde inferior de la mandíbula, la piel y el tejido subcutáneo de la porción inferior de la cara	Ramo cervical del nervio facial	Asciende y tensa la piel del cuello Deprime las comisuras labiales y la piel del mentón
	M. esternocleidomastoideo	Cara anterior del manubrio del esternón Tercio medial de la clavícula	Apófisis mastoides y mitad lateral de la línea nucal superior	Raíz espinal del nervio accesorio y C2-C3	Inclina la cabeza hacia el mismo lado y la rota mirando hacia arriba al lado opuesto Extiende el cuello a nivel de las articulaciones atlantooccipitales Flexiona las vértebras cervicales, acercando el mentón al manubrio esternal Extiende las vértebras cervicales superiores mientras flexiona las inferiores Con las vértebras cervicales fijas, eleva el manubrio esternal y los extremos mediales de las clavículas
	M. escaleno anterior	Apófisis transversas de C3 a C6	Primera costilla (tubérculo del escaleno anterior)	Nervios espinales cervicales de C4 a C6	Flexión de la cabeza en dirección anterior o lateral, en relación con la columna vertebral
	M. escaleno medio	Tubérculos posteriores de las apófisis transversas de C3 a C7	Cara superior de la 1ª costilla Un fascículo se inserta en la 2ª costilla	Ramos anteriores de los nervios espinales cervicales C3 a C8	Inclinación lateral del cuello Elevación de la 1ª costilla durante la inspiración forzada
	M. escaleno posterior	Tubérculos posteriores de las apófisis transversas de C4 a C6	Borde externo de la 2ª costilla	Ramos anteriores de los nervios espinales cervicales de C7 y C8	Flexiona el cuello en dirección lateral Eleva la 2ª costilla en la inspiración forzada
	M. escaleno mínimo	Tubérculo anterior de la apófisis transversa de C7	Primera costilla	Ramos anteriores del nervio espinal cervical C8	
	M. intertransversos del cuello (véase cap. 2: Dorso)				
	M. recto lateral de la cabeza	Apófisis transversa del atlas	Apófisis yugular del occipital	Ramos del asa formada entre los ramos anteriores de los nervios espinales C1 y C2	Inclina la cabeza y colabora a estabilizarla

(Continúa)

Cuadro 4-1. Músculos del cuello *(Cont.)*

Región cervical		Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Músculos de la región cervical anterior	Suprahioideos (4)	M. digástrico • vientre anterior		Fosa digástrica de la mandíbula	Nervio del milohioideo (del n. mandibular)	Eleva y estabiliza el hioides durante la deglución y el habla
		• vientre posterior	Escotadura mastoidea		Nervio digástrico (del n. facial)	Desciende la mandíbula, con ayuda de los músculos infrahioideos
		M. estilohioideo	Apófisis estiloides	Cuerpo del hioides	Ramo estilohioideo del nervio facial	Eleva y retrae el hioides, elongando el piso de la boca
		M. milohioideo	Línea milohioidea de la mandíbula	Cuerpo del hioides y en el rafe milohioideo	Nervio del milohioideo	Eleva el hioides, el piso de la boca y soporta el ascenso de la lengua durante la deglución y el habla
		M. geniohioideo	Espina mentoniana inferior	Cuerpo del hioides	C1 a través del nervio hipogloso	Lleva el hioides en dirección anterosuperior y acorta el piso de la boca
	Infrahioideos (4)	M. esternohioideo	Cara posterior del manubrio del esternón, en el extremo medial de la clavícula y en el ligamento esternoclavicular posterior	Cuerpo del hioides	C2 y C3 a través de un ramo del asa cervical	Desciende el hioides después de su elevación durante la deglución
		M. omohioideo • vientre superior • vientre inferior	Borde superior de la escápula	Cuerpo del hioides	C2 y C3 a través de un ramo del asa cervical	Desciende, retrae y estabiliza el hioides
		M. esternotiroideo	Cara posterior del manubrio del esternón y del primer cartílago costal	Línea oblicua del cartílago tiroides	C2 y C3 a través de un ramo del asa cervical	Desciende el hioides y la laringe
		M. tirohioideo	Línea oblicua del cartílago tiroides	Cuerpo y asta mayor del hioides	C1 a través del nervio hipogloso	Desciende el hioides y la laringe
	M. prevertebrales (3)	M. largo del cuello	Tubérculo anterior del atlas, los cuerpos vertebrales de C1 a C3, apófisis transversas de C3 a C6	Cuerpos vertebrales de C5 a T3 y apófisis transversas de C3 a C5	Ramos anteriores de los nervios espinales de C2 a C6	Flexión del cuello con la rotación (torsión) al lado opuesto
		M. largo de la cabeza	Tubérculos anteriores de las apófisis transversas de C3 a C6	Porción basilar del occipital	Ramos anteriores de los nervios espinales de C1 a C3	Flexión e inclinación lateral de la cabeza en relación con la columna vertebral
		M. recto anterior de la cabeza	Cara anterior de la masa lateral el atlas (C1)	Base del cráneo, por delante del cóndilo del occipital	Ramos originados del asa formada entre los nervios espinales C1 y C2	Flexión de la cabeza en relación con la columna vertebral

Milohioideo

El **músculo milohioideo** está cubierto por el vientre anterior del músculo digástrico. Conforma la pared inferior del piso de la boca, junto al músculo geniohioideo. Separa el piso de la boca de la región suprahioidea y de la porción lateral de la celda submandibular. Se origina

en la **línea milohioidea** de la mandíbula y desde allí desciende hasta insertarse en el cuerpo del **hioides** y en el **rafe milohioideo**.

La inervación del milohioideo proviene del **nervio del milohioideo**, ramo del nervio alveolar inferior.

Su acción principal es elevar el hioides, el piso de la boca y soporta el ascenso de la lengua durante la deglución y el habla. Tomando como punto fijo el hioides, desciende la mandíbula.

Geniohioideo

El **músculo geniohioideo** está cubierto por el músculo milohioideo y el vientre anterior del músculo digástrico. Se inserta en la **espina mentoniana inferior** y desde allí desciende hasta insertarse en el cuerpo del **hioides**.

La inervación del geniohioideo proviene del **ramo anterior** de **C1 a través del nervio hipogloso**.

Su acción principal es llevar el hioides en dirección anterosuperior y acortar el piso de la boca. Colabora con la acción del milohioideo.

Infrahioideos

Se insertan en el hioides y se disponen en dirección inferior a éste, en **dos planos**: uno **superficial** (esternohioideo y omohioideo) y otro **profundo** (esternotiroideo y tirohioideo) **(fig. 4-6)**. Los músculos esternohioideo, omohioideo y esternotiroideo están inervados por los **ramos anteriores** de **C2 y C3** a través de **ramos del asa cervical**. La inervación del músculo tirohioideo proviene del **ramo anterior** de **C1** a través del **nervio hipogloso (fig. 4-7) (véase cuadro 4-1)**.

Esternohioideo

El **músculo esternohioideo** es plano y fino. Se origina en la cara posterior del **manubrio del esternón**, en el extremo medial de la **clavícula** y en el **ligamento esternoclavicular posterior**, y se dirige en dirección superior hasta insertarse en el cuerpo del **hioides (fig. 4-7)**.

Desciende el hioides después de su elevación durante la deglución.

Omohioideo

El **músculo omohioideo** es un músculo digástrico. Posee un **vientre inferior** que se origina en el borde superior de la **escápula**, en dirección medial a la escotadura escapular. Desde allí se dirige hacia adelante y arriba. Se continúa con su **tendón intermedio** y luego con el **vientre superior**, que se inserta en el cuerpo del **hioides**. El tendón intermedio se ubica profundo al esternocleidomastoideo y cubriendo superficialmente la vena yugular interna **(véase fig. 4-7)**.

Su acción principal es descender, retraer y estabilizar al hioides.

Esternotiroideo

El **músculo esternotiroideo** está cubierto por el músculo esternohioideo y cubre la glándula tiroides. Se origina en la cara posterior del **manubrio del esternón** y del **primer cartílago costal**. Asciende en dirección vertical hasta insertarse en la **línea oblicua del cartílago tiroides (véase fig. 4-7)**.

Su acción principal es descender el hioides y la laringe.

Tirohioideo

El **músculo tirohioideo** también está cubierto por el músculo esternohioideo. Se encuentra por delante de

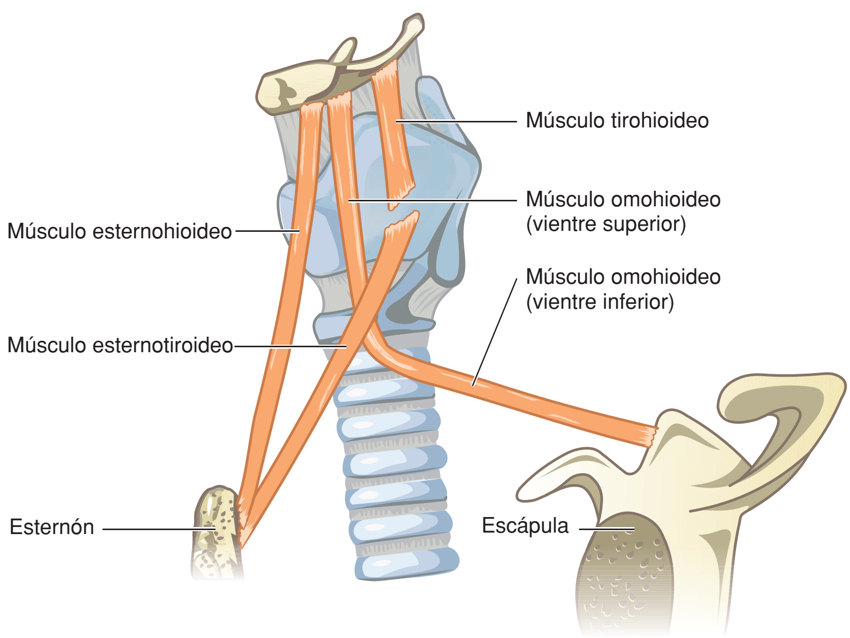


Fig. 4-6. Esquema de las inserciones de los músculos infrahioideos, vista lateral.

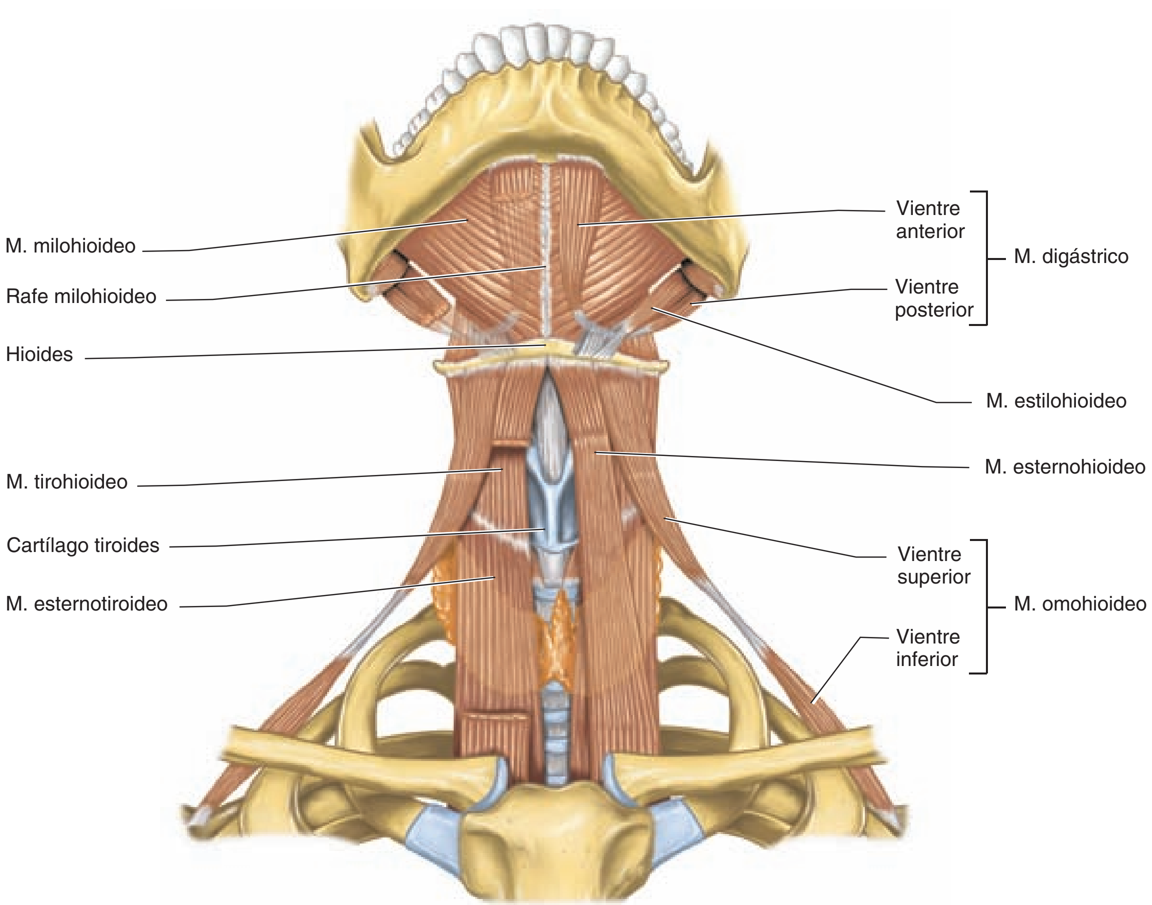


Fig. 4-7. Músculos infrahioideos y suprahioideos, vista anterior.

la membrana tirohioidea. Se origina en la **línea oblicua del cartílago tiroides** y desde allí asciende hasta el cuerpo y el asta mayor del **hioides (véase fig. 4-7)**.

Su acción principal es descender el hioides y elevar la laringe.

Prevertebrales

Largo del cuello

El **músculo largo del cuello** tiene la forma de un triángulo alargado con base medial y une las vértebras cervicales entre sí con las tres primeras vértebras torácicas. Su parte superior está cubierta lateralmente por el músculo largo de la cabeza. Se origina en el **tubérculo anterior del atlas**, en los **cuerpos vertebrales de C1 a C3** y en las **apófisis transversas de C3 a C6**. Desde allí se dirige hacia los **cuerpos vertebrales de C5 a T3** y a las **apófisis transversas de C3 a C5 (véase fig. 4-4 y cuadro 4-1)**.

La inervación del músculo largo del cuello proviene de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales** de **C2 a C6** (plexo cervical y braquial).

Su acción principal, cuando actúa unilateralmente, es la flexión del cuello con la rotación (torsión) al lado opuesto.

Largo de la cabeza

El **músculo largo de la cabeza** está por delante de la porción lateral del músculo largo del cuello. Está cubierto por la lámina prevertebral de la fascia cervical que lo separa del espacio retroestíleo. Se origina en los **tubérculos anteriores** de las apófisis transversas de **C3 a C6** y asciende para insertarse en la **porción basilar** del **occipital**.

La inervación del músculo largo de la cabeza proviene de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales** de **C1 a C3** (plexo cervical).

Su acción principal es la flexión e inclinación lateral de la cabeza en relación con la columna vertebral.

Recto anterior de la cabeza

El **músculo recto anterior de la cabeza** cubre la articulación atlantooccipital y está cubierto por el músculo largo de la cabeza. Se origina en la cara anterior de la **masa lateral** del **atlas** y asciende para insertarse en la **base del cráneo** por delante del cóndilo del occipital.

La inervación del recto anterior de la cabeza proviene de **ramos** originados del **asa** formada entre los **nervios espinales C1 y C2** (plexo cervical).

Su acción principal es la flexión de la cabeza en relación con la columna vertebral.

Fascias del cuello

Las fascias del cuello son membranas de tejido conectivo que rodean las diferentes estructuras del cuello. Encontramos tres hojas (las láminas superficial, pretraqueal y prevertebral), la vaina carotídea y la fascia bucofaríngea. Los diferentes planos de las fascias determinan la dirección en la que se pueden diseminar las infecciones del cuello ***(fig. 4-8 y cuadro 4-2)****.*

Lámina superficial de la fascia cervical

La **lámina superficial de la fascia cervical** forma un manguito que rodea al cuello. Se origina en la línea media anterior, continúa en dirección lateral y envuelve los músculos **esternocleidomastoideo** y **trapecio** de cada lado, llegando en la línea media posterior a las apófisis espinosas, a través del ligamento nucal. Superficialmente esta hoja se halla cubierta por el platisma, el tejido subcutáneo y la piel.

Su **circunferencia superior** se inserta en el borde inferior de la mandíbula, el ángulo de la mandíbula, la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo, la apófisis mastoides y en la línea nucal superior.

La **circunferencia inferior** se inserta en el esternón, en la cara superior de la clavícula, en el borde medial del acromion y en el borde posterior de la espina de la escápula.

La lámina superficial de la fascia cervical emite tres **prolongaciones** hacia la **profundidad**: una prolongación **lateral**, que llega a los tubérculos posteriores de las apófisis transversas cervicales, dividiendo el cuello en una región anterior (visceral y vascular) y una región posterior (nuca); una prolongación **submandibular** y una prolongación **parotídea**, que rodean a las glándulas respectivas **(fig. 4-9)**.

Lámina pretraqueal de la fascia cervical

La **lámina pretraqueal de la fascia cervical** está ubicada en las regiones cervicales anterior y lateral. Se extiende desde el hueso hioides hasta la porción posterosuperior del manubrio del esternón, el borde posterior de la clavícula y el borde superior de la escápula hasta la escotadura de ésta. En dirección lateral rodea los **músculos**

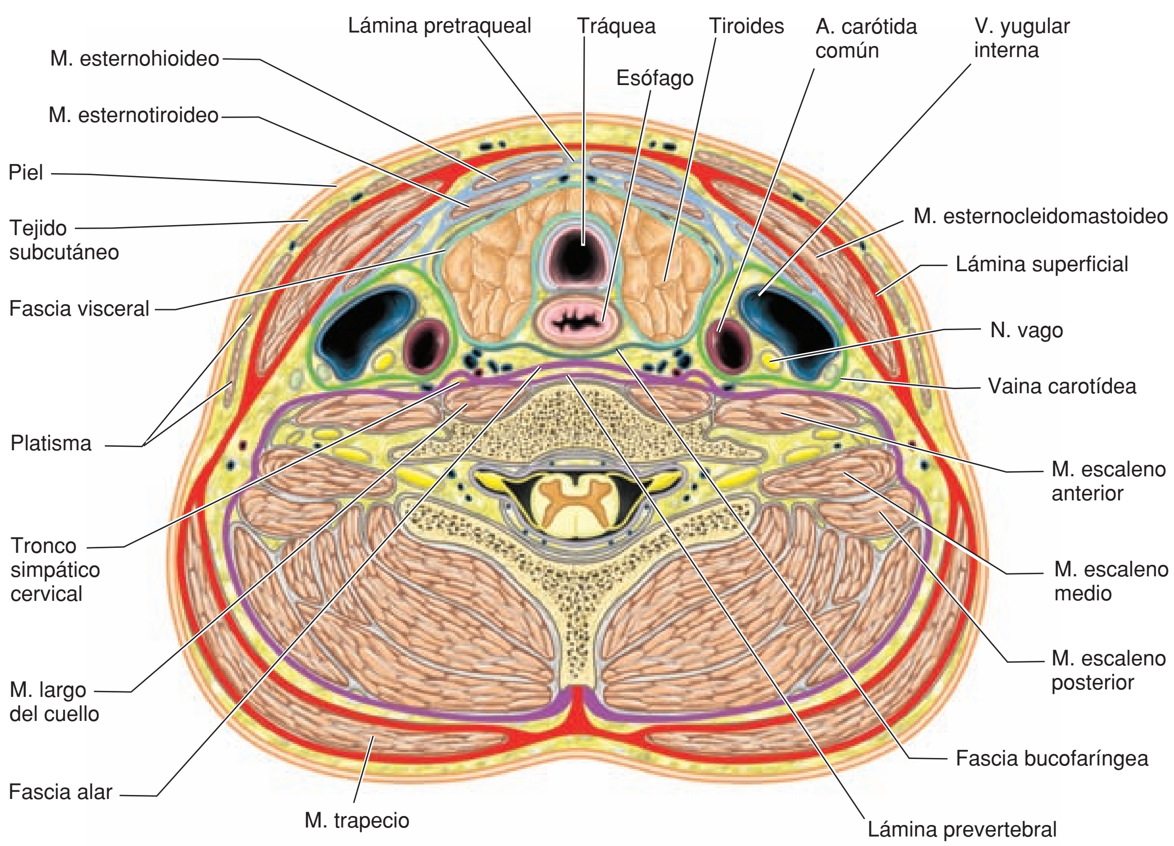


Fig. 4-8. Fascias cervicales, corte transversal de cuello a nivel de la sexta vértebra cervical. En rojo: lámina superficial de la fascia cervical. En celeste: lámina pretraqueal de la fascia cervical. En violeta: lámina prevertebral de la fascia cervical. En turquesa: fascia visceral. En verde claro: vaina carotídea. En verde oscuro: fascia bucofaríngea.

Cuadro 4-2. Fascias del cuello

Envuelve músculos	Lámina superficial de la fascia cervical	Envuelve los músculos esternocleidomastoideo y trapecio
	Lámina pretraqueal de la fascia cervical	Envuelve los músculos infrahioideos. Se extiende entre ambos músculos omohioideos y cubre superficialmente la laringe y la glándula tiroides
	Lámina prevertebral de la fascia cervical	Reviste los músculos prevertebrales y los escalenos. Presenta un desdoblamiento anterior: la fascia alar
Envuelve vasos	Vaina carotídea	Envuelve el paquete vasculonervioso del cuello (arterias carótida común y carótida interna, vena yugular interna y nervio vago)
Envuelve vísceras	Fascia bucofaríngea	Envuelve la faringe y el esófago

omohioideos. En la línea mediana se divide en una **lámina superficial**, que rodea los músculos **esternohioideos**, y una **lámina profunda**, que rodea los músculos **esternotiroideos**. Éstas se unen para formar la línea mediana infrahioidea. Cubre superficialmente la laringe y la cápsula fibrosa de la glándula tiroides.

Lámina prevertebral de la fascia cervical

La **lámina prevertebral de la fascia cervical** está por delante de los músculos prevertebrales y se extiende desde la porción basilar del occipital hasta el tejido conectivo del mediastino. En dirección lateral termina sobre los tubérculos anteriores de las vértebras cervicales.

La **fascia alar** es un desdoblamiento de la lámina prevertebral. Se extiende desde los tubérculos anteriores de las apófisis transversas de las vértebras cervicales de un lado hasta las del otro lado y desde la apófisis basilar del occipital hasta aproximadamente la altura del cuerpo de la séptima vértebra cervical, dividiendo el espacio retrofaríngeo en dos. Forma un espacio ubicado entre la fascia bucofaríngea y la fascia alar y otro espacio entre la fascia alar y la hoja prevertebral. Esto determina la dirección de la diseminación de las infecciones **(fig. 4-10)**.

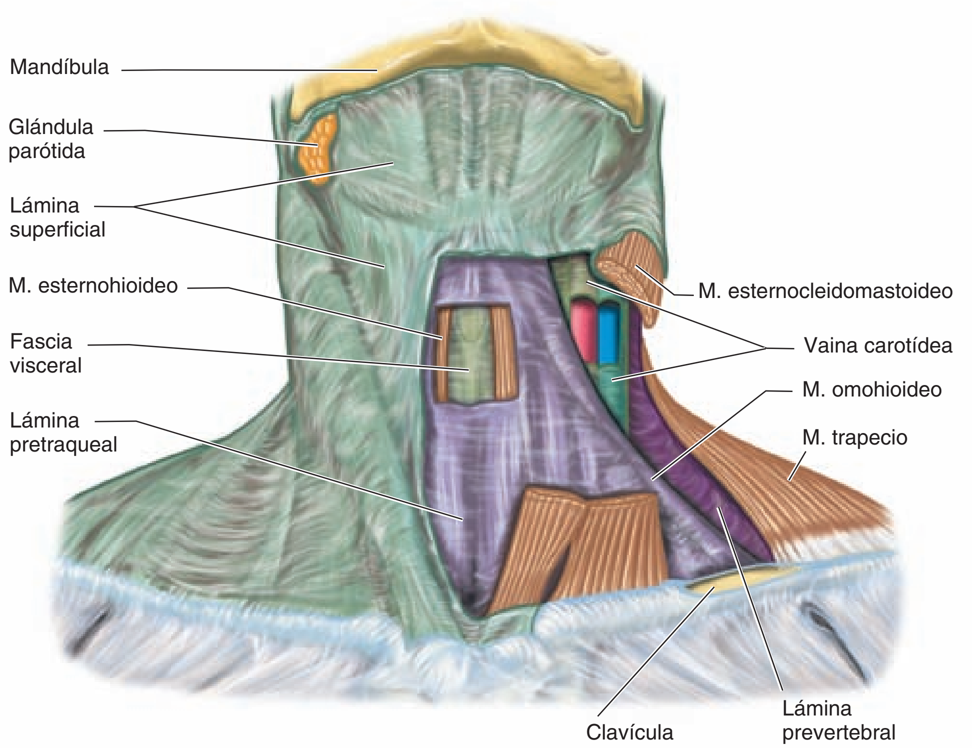


Fig. 4-9. Esquema de los planos de localización de las fascias cervicales, vista anterior.

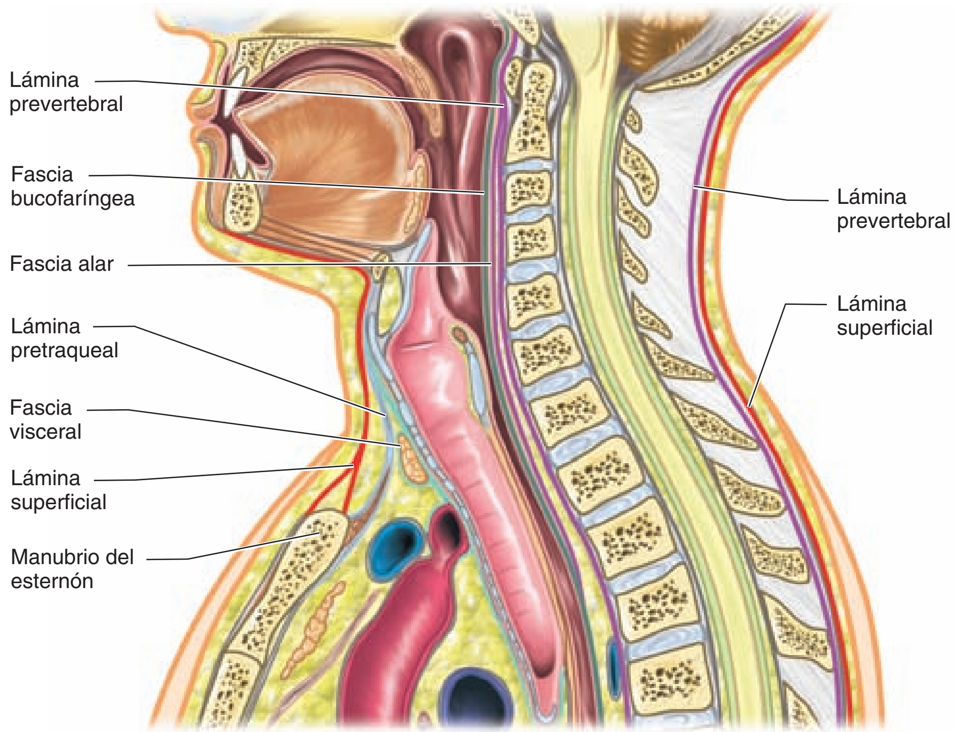


Fig. 4-10. Fascias cervicales, corte sagital del cuello. En rojo: lámina superficial de la fascia cervical. En celeste: lámina pretraqueal de la fascia cervical. En violeta: lámina prevertebral de la fascia cervical. En turquesa: fascia visceral. En verde oscuro: fascia bucofaríngea.

Fascia bucofaríngea

La **fascia bucofaríngea** envuelve la faringe por atrás y los lados. Hacia abajo rodea el extremo superior del esófago **(véase cap. 3: Cabeza)**.

Vaina carotídea

La **vaina carotídea** es una estructura **tubular** de tejido conectivo que se extiende desde la **base del cráneo** hasta el extremo inferior del cuello, en relación con el mediastino superior. Envuelve las siguientes estructuras: las arterias carótidas común e interna, la vena yugular interna, el nervio vago, el nervio del seno carotídeo, algunas fibras del plexo pericarotídeo y algunos nodos linfáticos profundos del cuello. En dirección anterior contacta con la lámina pretraqueal y, en dirección posterior, con la fascia alar de la lámina prevertebral de la fascia cervical. La disposición de la vaina carotídea limita la extensión posible de procesos infecciosos o sangrados.

Arterias del cuello

*A cada lado del cuello encontramos dos grandes arterias con sus ramas: la arteria carótida común y la arteria subclavia. La **arteria carótida común** describe un **trayecto vertical** desde su origen en el tronco braquiocefálico a la derecha y en el arco aórtico a la izquierda. No da ramas colaterales, mientras que sus ramas terminales, las arterias carótidas interna y externa, dan ramas que irrigan principalmente las estructuras craneofaciales. La **arteria subclavia** se encuentra en la porción inferior del cuello, en la fosa supraclavicular mayor. En su **trayecto horizontal**, de concavidad inferior, emite ramas colaterales para gran parte del cuello **(cuadro 4-3)**.*

Arterias carótidas

La **arteria carótida común derecha** se origina en la bifurcación del **tronco braquiocefálico**, que está ubicada por detrás de la articulación esternoclavicular derecha. La **arteria carótida común izquierda** nace del **arco aórtico**, a la izquierda, después de la salida del tronco braquiocefálico, y presenta un trayecto torácico ascendente y oblicuo **(fig. 4-11)**. Luego, en su **trayecto cervical**, las arterias carótidas comunes derecha e izquierda forman parte del **paquete vasculonervioso del cuello** junto con el nervio vago y la vena yugular interna, envuelto por la vaina carotídea y presentando un recorrido vertical. Las carótidas comunes **no emiten ramas colaterales**, pero a nivel del borde superior del **cartílago tiroides y del borde inferior de la cuarta vértebra cervical** dan sus **ramas terminales**: la arteria **carótida externa** y la arteria **carótida interna**, ubicadas en posición medial y lateral, respectivamente. Esta bifurcación de la arteria carótida común se caracteriza por presentar un ensanchamiento: el **seno carotídeo** **(fig. 4-12)**. Corresponde a una región sensible a los cambios de presión arterial e interviene en su regulación.

Cuadro 4-3. Territorios de irrigación

			Arteria	Territorio
Arteria carótida externa	Ramas colaterales		A. tiroidea superior	Irriga la región infrahioidea, la laringe y el polo superior de la tiroides
			A. lingual	Irriga la región suprahioidea, la lengua, las encías y la glándula sublingual
			A. facial	Irriga los músculos de la cara. En el cuello irriga la amígdala palatina y la glándula submandibular
			A. occipital	Irriga el cuero cabelludo, algunos músculos del dorso y la oreja
			A. auricular posterior	Irriga la región mastoidea y la oreja
			A. faríngea ascendente	Irriga la faringe en su cara lateral
	Ramas terminales		A. temporal superficial	Irriga la cara lateral de la cabeza, la glándula parótida, la oreja, el conducto auditivo externo y la región frontal
			A. maxilar	Principal arteria del viscerocráneo
Arteria subclavia	Ramas colaterales		A. vertebral	Irriga los músculos suboccipitales, la médula espinal y los cuerpos vertebrales
			A. torácica interna	Irriga la mama y la porción interna del tórax
		A. tirocervical	• A. tiroidea inferior	Irriga el esófago, la faringe, la tráquea, la laringe, las glándulas paratiroides inferiores y el polo inferior de la glándula tiroides
			• A. cervical ascendente	Irriga la región cervical alta
			• A. transversa del cuello	Irriga músculos del dorso y la región escapular
			• A. supraescapular	Irriga la región escapular posterior
		Tronco costocervical	• A. cervical profunda	Irriga los músculos suboccipitales profundos
			• A. intercostal suprema	Irriga los dos primeros espacios intercostales
	Rama terminal		A. axilar	Principal arteria del miembro superior

En el ángulo de la bifurcación carotídea también está el **glomus carotídeo**, un pequeño corpúsculo con función quimiorreceptora (O_2, CO_2 y H^+). La inervación del glomus carotídeo proviene del nervio glosofaríngeo. Las arterias carótidas comunes están cubiertas por el **músculo esternocleidomastoideo**. Colocando tres dedos (índice, mayor y anular de la mano del examinador) en el borde anterior de este músculo, a la altura del extremo superior del cartílago tiroides, en la profundidad, se puede palpar el pulso carotídeo.

Arteria carótida interna

Es una **rama terminal** de la **carótida común**. Luego de su nacimiento a nivel de la bifurcación carotídea **no emite ramas** en su **trayecto cervical**. Recorre la **porción superior** de la **región esternocleidomastoidea**, pasa por detrás del diafragma estíleo y recorre el **espacio retroestíleo**, para luego ingresar en el **conducto carotídeo**, que está ubicado en la cara inferior de la porción petrosa del temporal. A través del conducto carotídeo ingresa en el **cráneo** **(véase cap. 3: Cabeza)**.

Arteria carótida externa

Es la otra **rama terminal** de la **carótida común**. Irriga la mayoría de las estructuras externas del cráneo, con la excepción de la órbita y la porción de la frente que reciben la sangre de la arteria supraorbitaria. Luego de su nacimiento a nivel de la bifurcación carotídea, se ubica en posición medial a la carótida interna. En su **trayecto** recorre la porción superior de la **región esternocleidomastoidea**, pasa por **detrás** del **vientre posterior** del **músculo digástrico**, se aproxima a la **amígdala palatina**, atraviesa el **diafragma estíleo**, tiene un recorrido corto por la **región retroestílea** e ingresa en la **celda parotídea**. Se introduce en la glándula, donde la encontramos en posi-

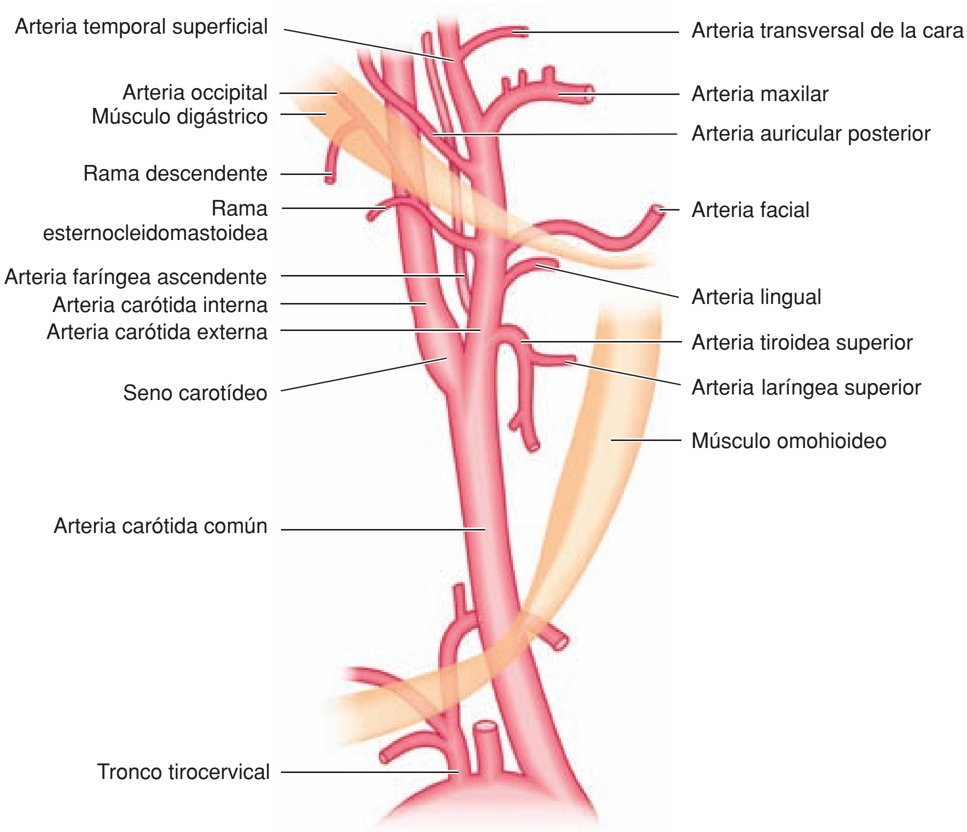


Fig. 4-11. Arteria carótida común. Esquema de sus ramas, vista derecha.

ción medial al nervio facial y a la vena retromandibular, que también la atraviesan. En su terminación, a nivel de la celda parotídea, la arteria carótida externa está ubicada por **detrás** del **foramen condiloligamentoso** [ojal retrocondíleo de Juvara]. Aquí se divide en sus dos **ramas terminales**: la **arteria temporal superficial** **(véase cap. 3: Cabeza)** y la **arteria maxilar [arteria maxilar interna]** **(véanse cap. 3: Cabeza y fig. 4-12)**.

En su trayecto emite **seis ramas colaterales:** las arterias **tiroidea superior**, **lingual**, **facial**, **occipital**, **auricular posterior**, **faríngea ascendente**.

Arteria tiroidea superior

La **arteria tiroidea superior** es la primera rama colateral de la arteria carótida externa, que se origina de su **cara anterior**. Primero su trayecto es en dirección medial. Luego desciende, cubierta por los músculos infrahioideos, hasta el **polo superior** de la glándula **tiroides**, donde termina. En su recorrido emite **ramas colaterales**: **infrahioidea** y **esternocleidomastoidea** para los músculos homónimos, **laríngea superior** y **cricotiroidea** para la laringe. Sus tres ramas terminales rodean el polo superior de la glándula tiroides: **ramas glandulares anterior, posterior** y **lateral**.

Arteria lingual

La **arteria lingual** nace de la **cara anterior** de la carótida externa, un centímetro por encima de la salida de la arteria tiroidea superior. Asciende medialmente, apoyada sobre el músculo constrictor medio de la faringe. Describe un arco anterosuperior, pasando por **detrás** del **nervio hipogloso** y del **vientre posterior del músculo digástrico**. Está cubierta por estas dos estructuras y por la glándula submandibular. Luego se ubica en la **cara profunda** del **músculo hiogloso**, dando ramas para la porción posterior de la lengua, e ingresa en el macizo muscular de la lengua. **Termina** cerca de la punta de la lengua formando la **arteria profunda de la lengua** [ranina]. En su trayecto da las siguientes **ramas colaterales: dorsales de la lengua**, **suprahioidea y sublingual**.

Arteria facial

La **arteria facial** nace de la **cara anterior** de la carótida externa, por encima de la arteria lingual y algunas veces nace de un tronco común con esta última. Pasa por **detrás** de los **músculos digástrico** y **estilohioideo**, ingresa en la región submandibular y luego se superficializa, pasando por **delante de la mandíbula** y del **borde anterior del músculo masetero** para llegar así a la cara **(véase cap. 3: Cabeza)**. Sus **ramas colaterales cervicales** son: la **arteria palatina ascendente**, que irriga la amígdala palatina a través de la **rama tonsilar**, los músculos constrictor superior y estilofaríngeo y el paladar blando; las **ramas glandulares**, para la glándula submandibular, y la **arteria submentoniana**, que irriga el vientre anterior del músculo digástrico y el músculo milohioideo y se anastomosa con ramas de la

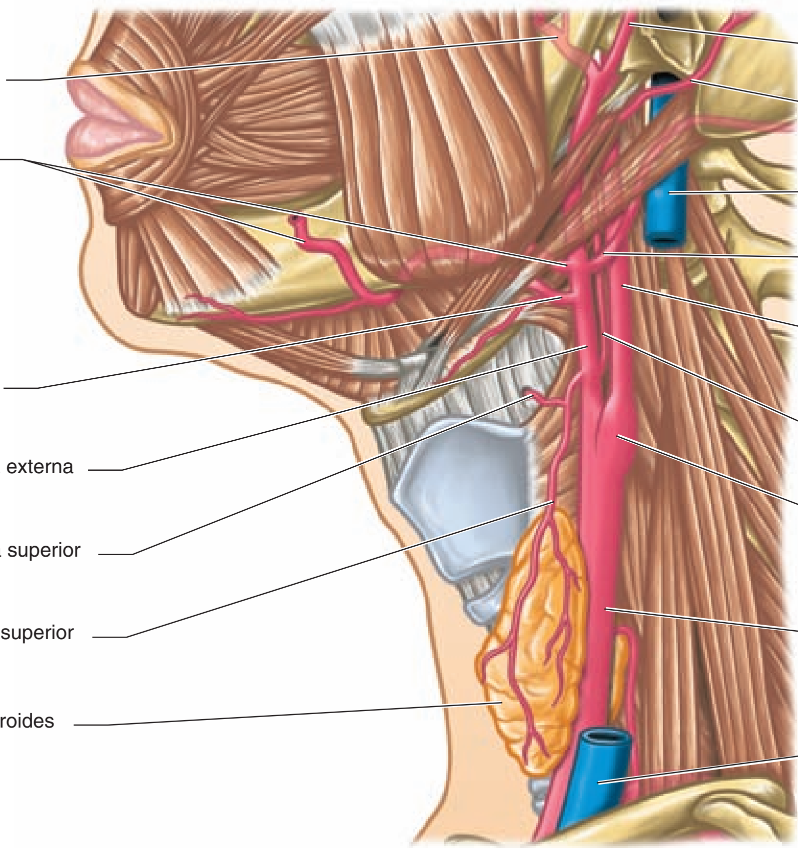


Fig. 4-12. Arteria carótida común izquierda y sus ramas, vista lateral.

arteria alveolar inferior. Las colaterales faciales y su rama terminal se describen en el capítulo 3.

Arteria occipital

La **arteria occipital** se origina en la **cara posterior** de la carótida externa, por encima del origen de la arteria facial. En su trayecto **asciende** por el **borde inferior del vientre posterior del músculo digástrico**, pasa por el surco de la arteria occipital que está medial a la apófisis mastoides y termina dando numerosas **ramas terminales** para el **cuero cabelludo** de la **nuca**. Sus **ramas colaterales** son: la rama **auricular**, la rama **mastoidea**, la rama **meníngea** (inconstante), las arterias **musculares** (para los músculos digástrico, esplenio, semiespinoso y longísimo de la cabeza) y la rama **descendente** [cervical posterior].

Arteria auricular posterior

La **arteria auricular posterior** es una pequeña rama que nace de la **cara posterior** de la carótida externa, por arriba y medial al músculo estilohioideo. **Asciende** entre el **meato auditivo externo** y la **apófisis mastoides** dando las **ramas mastoideas** y una rama **auricular**. Otras colaterales son: la arteria **estilomastoidea**, la arteria **timpánica posterior**, la estapedia (inconstante) y las ramas **occipital** y **parotídea**.

Arteria faríngea ascendente

La **arteria faríngea ascendente** es la única rama **medial** de la carótida externa. **Asciende**, aplicada contra la **pared lateral de la faringe**, dando **ramas faríngeas**, la **arteria timpánica inferior** y la **arteria meníngea posterior**.

Arteria subclavia

La **arteria subclavia derecha** se origina a partir del **tronco braquiocefálico**, por detrás de la articulación esternoclavicular. En su **trayecto** recorre la **fosa supraclavicular mayor** **(véase fig. 4-5)** donde emite varias ramas colaterales y, cuando pasa por el **borde lateral de la primera costilla**, se continúa con la **arteria axilar derecha**. En su trayecto por la fosa supraclavicular mayor describe una curva de **concavidad inferior**. Primero asciende y se lateraliza, pasando por **encima** de la **primera costilla** entre los músculos **escalenos anterior** y **medio**. En dirección distal desciende y pasa por **debajo** de la porción media de la **clavícula**, para terminar en la **arteria axilar** que ingresa en la axila **(fig. 4-13)**.

La **arteria subclavia izquierda** nace del **arco aórtico**, distal al origen de la carótida común izquierda. Describe un **trayecto intratorácico** corto, pasa por la

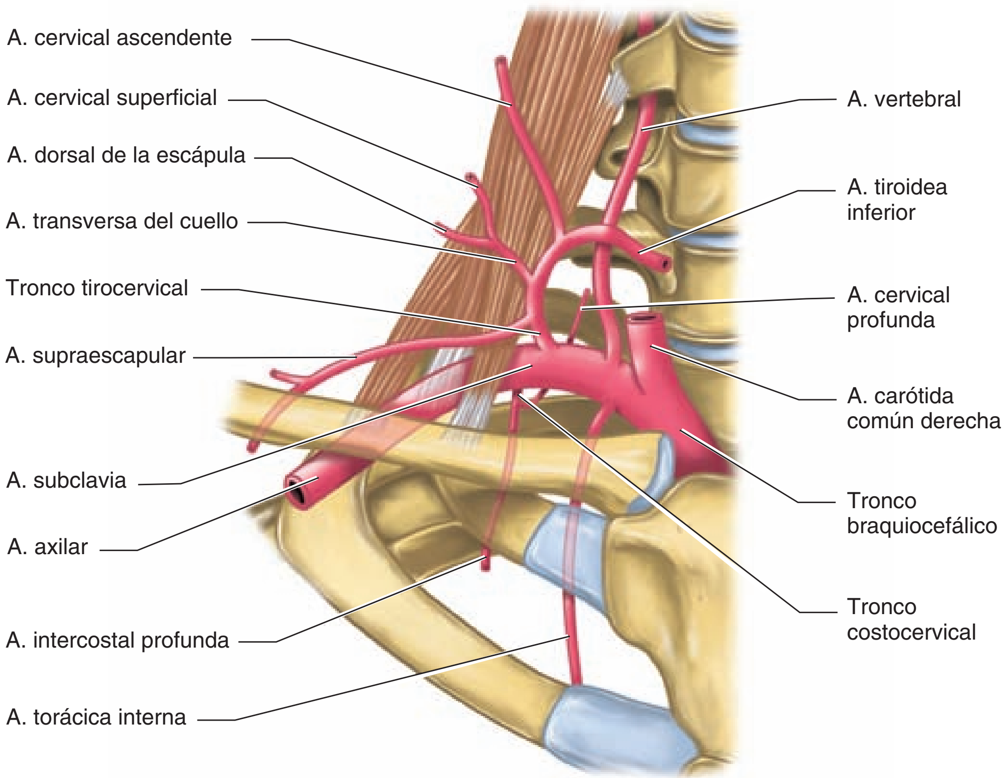


Fig. 4-13. Arteria subclavia derecha y sus ramas, vista anterior.

fosa supraclavicular mayor y cuando pasa por el borde lateral de la primera costilla se continúa con la **arteria axilar izquierda**.

El trayecto de la arteria subclavia, por lo tanto, se divide en **tres porciones**:

1. Primera porción o **porción preescalénica**: desde su nacimiento del tronco braquiocefálico a la derecha y del arco aórtico a la izquierda, hasta el **borde medial** del **músculo escaleno anterior**. En esta porción emite las siguientes **ramas colaterales**: la **arteria vertebral**, la **arteria torácica interna**, el **tronco tirocervical**, el **tronco costocervical**.
2. Segunda porción o **porción interescalénica**: la arteria pasa **lateralmente** entre los **músculos escalenos anterior** y **medio**. De esta porción a veces se origina la arteria dorsal de la escápula, que con mayor frecuencia nace de la arteria transversa del cuello.
3. Tercera porción o **porción posescalénica**: entre el **borde lateral** del **escaleno anterior** y el **borde lateral** de la **primera costilla**, donde se continúa con la arteria axilar que aporta la irrigación del miembro superior.

Ramas colaterales

Arteria vertebral

La **arteria vertebral** nace de la **porción preescalénica** de la arteria **subclavia**. Se dirige inicialmente en dirección superior y posterior, ingresa en el foramen transverso de la **sexta vértebra cervical**, a la altura del **tubérculo carotídeo** [tubérculo de Chassaignac], asciende por los **forámenes transversos** de las **vértebras cervicales** hasta el **atlas**. Luego de pasar por el foramen transverso del atlas, recorre el **surco de la arteria vertebral** del atlas y atraviesa el **foramen magno**. Ingresa en el endocráneo, donde se une con la arteria vertebral contralateral para formar la **arteria basilar** **(véase cap. 3: Cabeza)**. En su recorrido da **ramas colaterales**: **musculares** (para los músculos suboccipitales), **espinales** y **radiculares** (que acompañan a los nervios espinales hacia la médula espinal) e **intracraneales** **(véase cap. 3: Cabeza)**.

Arteria torácica interna [mamaria interna]

La **arteria torácica interna** nace de la **cara anteroinferior** de la **primera porción** de la arteria **subclavia**. Su recorrido es oblicuo en dirección inferior, medial y anterior. Ingresa en el tórax por detrás del primer cartílago costal. No da ramas a nivel del cuello. Su distribución torácica se describe en el capítulo 5: Tórax.

Tronco tirocervical [tirocervicoescapular]

El **tronco tirocervical** se origina en la **cara superior** de la **primera porción** de la arteria **subclavia**. Tiene un trayecto corto ascendente, por delante del borde medial del escaleno anterior, y se divide en las siguientes **ramas**:

Arteria tiroidea inferior: es la **rama más importante** del tronco tirocervical. Inicialmente su **trayecto** es **vertical**, medial al escaleno anterior y lateral a la arteria vertebral. A partir del tubérculo carotídeo adopta un trayecto **transversal** en dirección medial, pasando por delante de la arteria vertebral y del tronco simpático cervical. En su porción **terminal** se dirige hacia adelante para alcanzar el polo inferior de la glándula tiroides por su cara posterior. A la derecha la arteria tiroidea inferior está ubicada medial al nervio laríngeo recurrente y a la izquierda queda lateral a éste. Sus **ramas colaterales** son: esofágicas, glandulares, faríngeas, traqueales y la arteria laríngea inferior. A nivel de la tiroides da sus **ramas terminales**: **inferior**, que forma el arco comunicante infraístmico con la misma rama contralateral; la rama **posterior**, para las glándulas paratiroides inferiores, y la rama **profunda** que da ramas para la tráquea, el esófago y la laringe.

Arteria cervical ascendente: es una rama pequeña que asciende dentro de la vaina del escaleno anterior, medial al nervio frénico. Da ramas para los músculos de la región cervical lateral alta: **escalenos** y **elevador de la escápula**. Termina a nivel de la tercera vértebra cervical.

Arteria transversa del cuello: desde su origen adopta un trayecto con **dirección lateral** cruzando la **base** del **triángulo posterior** del cuello, por delante del escaleno anterior y del plexo braquial, para alcanzar la **cara profunda** del **músculo trapecio**. Allí se divide en sus **ramas terminales: superficial** y **profunda o arteria dorsal de la escápula**. Esta última transcurre por la cara profunda del músculo romboides, cerca del borde medial de la escápula, contribuyendo a la formación del círculo arterial periescapular **(véase cap. 8: Miembros superiores)** y da ramas para los músculos romboides y elevador de la escápula. La arteria dorsal de la escápula se origina con mayor frecuencia como rama profunda de la arteria transversa del cuello, pero también se puede originar directamente en la cara superior de la segunda o tercera porción de la **subclavia**. En este último caso adopta un trayecto posterior y lateral, pasa entre los troncos superior y medio del plexo braquial, rodea el borde lateral de los escalenos medio y posterior, para llegar a la cara profunda del elevador de la escápula y luego cerca del borde medial de la escápula para formar parte del círculo arterial periescapular.

Arteria supraescapular: la arteria supraescapular recorre la porción inferior del triángulo cervical posterior en **dirección lateral**, siguiendo el borde inferior del músculo omohioideo. En el borde superior de la escápula se encuentra con el nervio supraescapular. El nervio pasa por la escotadura de la escápula y la arteria pasa por encima del ligamento transverso superior de la escápula. Luego pasa a la fosa supraespinosa e infraespinosa para irrigar los **músculos** de la **región escapular posterior** participando del círculo arterial periescapular **(véase cap. 8: Miembros superiores)**.

Tronco costocervical

El **tronco costocervical** nace de la **cara posterior** de la **arteria subclavia**. Tiene un trayecto corto de 5 a 10 mm y luego se divide en sus **ramas terminales**: la **arteria cervical profunda** y la **arteria intercostal suprema** [superior], que irrigan los músculos suboccipitales profundos y los dos primeros espacios intercostales, respectivamente.

Oclusión carotídea y endarterectomía

La oclusión de la arteria carótida interna, con la obstrucción del flujo sanguíneo, se produce, sobre todo, por la presencia de aterosclerosis. El grado de obstrucción y la circulación colateral determinan la sintomatología. La oclusión parcial de la arteria carótida interna puede producir un accidente isquémico transitorio (AIT) con una pérdida focal repentina de la función neurológica (mareos, desorientación) que desaparece en 24 horas. La oclusión arterial también puede producir una pérdida de la función neurológica que excede las 24 horas pero que desaparece dentro de las tres semanas (p. ej., hemiparesia o hipoestesia de un lado del cuerpo). El diagnóstico de la obstrucción carotídea se puede realizar con un eco-Doppler.

El tratamiento de la estenosis carotídea se puede realizar liberando las placas de ateroma de la íntima. Este procedimiento se denomina endarterectomía carotídea.

Pulso carotídeo

El pulso carotídeo se percibe palpando la arteria carótida común, al colocar tres dedos por delante y paralelos al borde anterior del músculo esternocleidomastoideo **(fig. 4-14)**.

Masaje del seno carotídeo

La estimulación del seno carotídeo es una maniobra terapéutica frente a determinadas taquiarritmias supraventriculares. El propósito es crear una elevación de la presión sanguínea en el seno carotídeo que permita la liberación de acetilcolina condicionando el enlentecimiento o bloqueo de la conducción auriculoventricular. Para realizar este procedimiento deben palparse y auscultarse ambas carótidas a fin de detectar estenosis y en el interrogatorio tratar de excluir el antecedente de eventos isquémicos transitorios ya que estos datos contraindican el procedimiento. **Véase caso clínico 4-2.**

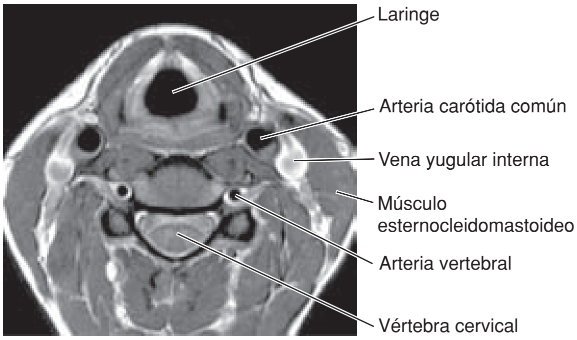


Fig. 4-14. Resonancia magnética, corte horizontal a nivel de la laringe. Se ve la relación de la arteria carótida común con el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo.

Venas del cuello

Las principales venas del cuello son la vena yugular interna y la vena subclavia. La vena yugular interna tiene un trayecto casi vertical, formando parte del paquete vasculonervioso del cuello. Drena la sangre del cerebro, de la cara, de las vísceras cervicales y de los músculos profundos del cuello. La vena subclavia está ubicada en la base de la región cervical lateral. Recibe como afluentes las venas cervical transversa, supraescapular, yugular externa y yugular anterior. La vena subclavia se une, por detrás de la articulación esternoclavicular, con la vena yugular interna formando el ángulo yugulosubclavio [de Pirogoff] y da origen a la vena braquiocefálica. Las venas derechas e izquierdas tienen la misma disposición, a diferencia de las arterias homónimas ***(fig. 4-15)****.*

Vena yugular interna

La **vena yugular interna** es una de las venas principales del cuello. La vena yugular interna nace a nivel del **foramen yugular** como **continuación** del **seno sigmoideo** y del **seno petroso inferior** **(véase cap. 3: Cabeza)**.

En su origen presenta una dilatación denominada **bulbo superior** de la vena yugular. Desciende por la región posterior [espacio retroestíleo] del espacio laterofaríngeo **(véase cap. 3: Cabeza)**. Continúa con un trayecto ligeramente oblicuo, casi vertical, por debajo del músculo esternocleidomastoideo, junto a la **arteria carótida común** y al **nervio vago**, con los que forma el **paquete vasculonervioso del cuello**. La vena está ubicada en dirección lateral a la arteria carótida común dentro de la **vaina carotídea**. El nervio vago está ubicado en dirección posterior también dentro de la vaina. Desciende así por la **región esternocleidomastoidea** hasta llegar a la cara posterior de la articulación esternoclavicular donde se **une** con la **vena subclavia** y forma la **vena braquiocefálica**. En su terminación presenta una dilatación denominada **bulbo inferior** de la vena yugular interna. Los **afluentes** de la vena **yugular interna** son:

Vena facial

La **vena facial** ingresa en el cuello luego de cruzar el borde inferior de la mandíbula. Pasa por el triángulo submandibular, por fuera de la glándula homónima. En el cuello recibe cómo afluente a la vena submentoniana (origen, trayecto y afluentes a nivel de la cara **véase cap. 3: Cabeza**). La vena facial desemboca en la vena yugular interna a nivel del borde superior del cartílago tiroides. A veces recibe a las venas tiroidea superior, lingual y/o sublingual.

Vena tiroidea superior

La **vena tiroidea superior** proviene del polo superior de la glándula tiroides. Acompaña a la del mismo nombre. Asciende en dirección lateral, describiendo un trayecto oblicuo. Recibe **afluentes** de la **laringe** y de la **faringe** y desemboca en la vena facial o de manera independiente en la vena yugular interna.

Vena lingual

La **vena lingual** se forma por la convergencia de las venas profunda de la lengua, dorsales de la lengua, sublingual y la vena satélite del nervio hipogloso, a nivel del borde posterior del músculo hiogloso. La vena lingual puede desembocar directamente en la vena yugular interna, a la altura del origen de la arteria lingual, o en la vena facial.

Venas faríngeas

Las **venas faríngeas** provienen del **plexo venoso faríngeo**, ubicado en la cara posterior de la faringe. Desembocan en la vena yugular interna a nivel del ángulo de la mandíbula.

Vena tiroidea media

La **vena tiroidea media** se origina a partir del tercio medio e inferior de la glándula tiroides, adopta un trayecto transversal pasando por delante de la carótida común y termina en la vena yugular interna.

Vena esternocleidomastoidea

La **vena esternocleidomastoidea** lleva el drenaje venoso desde el músculo homónimo hasta la vena yugular interna o hasta la vena tiroidea superior.

Vena laríngea superior

La **vena laríngea superior** acompaña a la arteria laríngea superior y también puede terminar en la vena tiroidea superior.

Vena subclavia

La **vena subclavia** es la vía principal de **drenaje venoso** del **miembro superior**. La vena **axilar**, cuando cruza por encima de la **primera costilla** pasa a llamarse vena **subclavia**. Esta última se encuentra en la porción inferior de la región cervical lateral. Tiene un trayecto transversal, de lateral a medial, de concavidad inferior. Pasa por delante del músculo escaleno anterior y del nervio frénico y llega hasta la **cara posterior** de la **articulación esternoclavicular** donde se une con la **vena yugular interna** formando el ángulo yugulosubclavio, origen de la **vena braquiocefálica** **(véase cap. 5: Tórax)**.

Sus **afluentes** son las **venas cervical transversa**, **supraescapular**, **intercostales superiores**, **yugular externa** y **yugular anterior**. A continuación se describen las venas principales.

Vena yugular externa

Las venas **yugular externa** y **yugular anterior** forman el **drenaje venoso superficial** del cuello. La vena yugular externa se **origina** de la **confluencia** de la **vena auricular posterior** y de la rama posterior de la **vena retromandibular** **(véase cap. 3: Cabeza)**, por detrás del ángulo de la mandíbula y dentro de la celda parotídea. En su **recorrido** desciende en dirección **obli-**

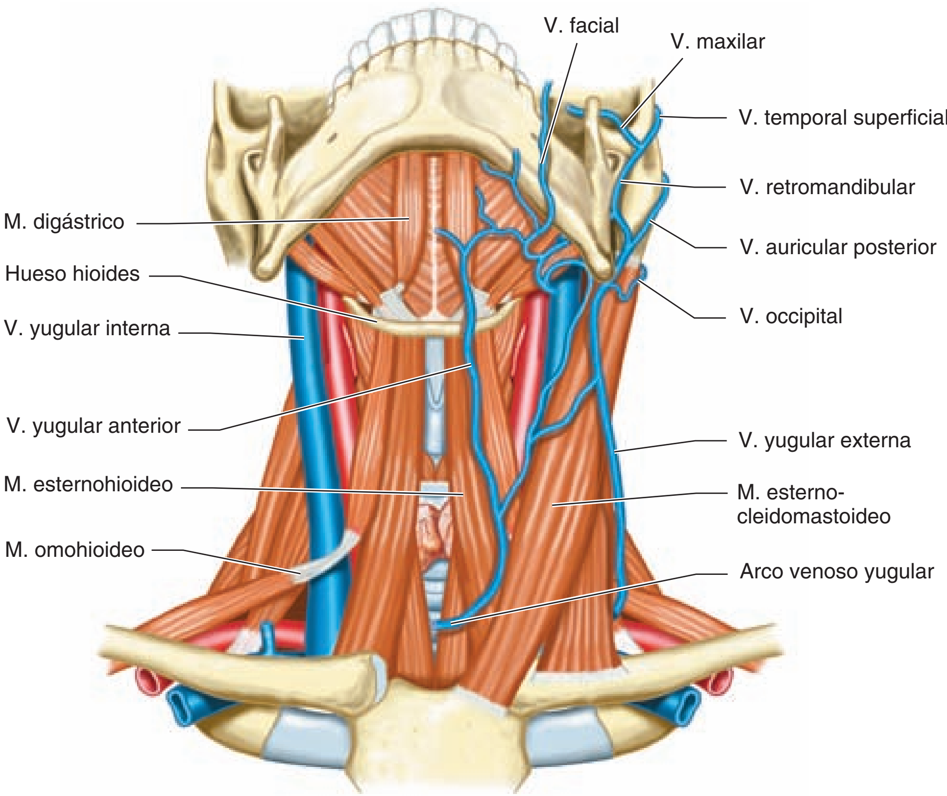


Fig. 4-15. Venas superficiales y profundas del cuello, vista anterior. En la mitad izquierda del cuello se muestra el sistema venoso superficial y en la mitad derecha, el sistema venoso profundo.

cua y **lateral**, cruzando diagonalmente por **delante** del **músculo esternocleidomastoideo**, por detrás del platisma. Se ubica superficialmente a la lámina superficial de la fascia cervical. Cuando llega a la porción inferior de la región cervical lateral se profundiza, pasa por detrás del músculo omohioideo y desemboca en la cara superior de la **vena subclavia**, atravesando las láminas superficial y pretraqueal de la fascia cervical. Generalmente termina en la vena subclavia cerca del ángulo yugulosubclavio. Sus venas **afluentes** son la **vena yugular externa posterior** (drenaje venoso superficial de la nuca), las **venas cervicales transversas** y **supraescapular** (drenaje venoso de la región escapular posterior) y, **a veces**, la **vena yugular anterior**.

Vena yugular anterior

La **vena yugular anterior** también forma parte del **drenaje venoso superficial** del cuello. Se origina generalmente en la **región suprahioidea**, por la confluencia de las venas submandibulares superficiales. Adopta un trayecto **vertical** descendente por la región cervical anterior, **lateral** a la **línea media**. Está ubicada por delante de los músculos suprahioideos e infrahioideos, superficial o rodeada por la lámina superficial de la fascia cervical. Por arriba de la **escotadura yugular del esternón** se **acoda** y se **profundiza**, pasa por detrás del esternocleidomastoideo y termina en la **vena subclavia** o, a veces, en la **vena yugular externa**.

Recibe ramas musculares y cutáneas. Presenta múltiples anastomosis con la vena yugular anterior del lado opuesto y con la vena yugular externa. El arco venoso yugular corresponde a la anastomosis de las venas yugulares anteriores que se encuentra a nivel de la fosa yugular del cuello.

Venas braquiocefálicas

Las **venas braquiocefálicas derecha** e **izquierda** se forman por la confluencia de las **venas subclavia** y **yugular interna** del lado correspondiente. Reciben en su trayecto las afluencias de las venas tiroidea inferior, laríngea inferior, tímicas, pericárdicas, pericardiofrénicas, mediastínicas, bronquiales, intercostales anteriores, musculofrénicas, subcutánea abdominal, epigástrica superior, traqueales, esofágicas, vertebral, cervical profunda, torácica interna, intercostal suprema, occipital, vertebral anterior, vertebral accesoria, intercostal superior izquierda y del plexo tiroideo impar. A continuación se describen sus afluentes a nivel cervical.

Vena tiroidea inferior

La **vena tiroidea inferior** drena la sangre de los polos inferiores de la glándula tiroides, recibiendo al plexo tiroideo impar, hacia la vena braquiocefálica

izquierda en la mayor parte de los casos, y desembocando en ella por detrás del manubrio del esternón.

Plexo tiroideo impar

El plexo tiroideo impar está ubicado por delante de la tráquea, por debajo del borde inferior de la glándula tiroides. La vena laríngea inferior también drena la sangre venosa de la laringe hacia el plexo tiroideo impar.

Venas tímicas, traqueales y esofágicas

Son pequeñas ramas que provienen del timo, de la tráquea y del esófago. Terminan en la vena braquiocefálica.

Vena vertebral

La **vena vertebral** sigue el trayecto de la arteria vertebral en sentido inverso, generalmente formando un plexo venoso. Recibe habitualmente como **afluentes** a la vena occipital y a la vena vertebral anterior. La **vena occipital** se origina a partir del plexo venoso ubicado en la nuca. La vena occipital también puede terminar en la vena yugular interna o en la vena yugular externa. La **vena vertebral anterior** acompaña a la arteria cervical ascendente y termina abajo, en la vena vertebral.

Vena cervical profunda

La **vena cervical profunda** se origina en el plexo venoso suboccipital, ubicado entre el hueso occipital y el atlas. Desciende hasta la apófisis espinosa del axis y se une con la vena cervical profunda del lado opuesto. Acompaña a la arteria homónima por debajo de los músculos semiespinoso de la cabeza y del cuello. Emerge entre la apófisis transversa de la séptima vértebra cervical y la primera costilla. Termina en el confluente yugulosubclavio o en la vena braquiocefálica.

Catéteres venosos centrales

Los **catéteres venosos centrales** se utilizan en la práctica para la **infusión de volumen**, la **administración** de **fármacos** y la **monitorización** de la **presión venosa central**. La presión venosa central (PVC) representa la presión de llenado ventricular derecho. La PVC normal es de 0 a 7 mm Hg. El cateterismo venoso central se realiza habitualmente a través de las venas subclavia y yugular interna.

Abordaje a través de la vena yugular interna

Se la puede abordar por vía posterior o entre los dos fascículos del músculo esternocleidomastoideo. En el **abordaje posterior** se utiliza como reparo el entrecruzamiento de la vena yugular externa con el borde posterior del músculo esternocleidomastoideo. La punción con aguja se realiza 1 cm por encima de este entrecruzamiento, dirigiendo la aguja en dirección a la fosa yugular [hueco supraesternal]. Generalmente se prefiere la vena yugular interna derecha porque suele ser más larga y de trayecto más rectilíneo.

En el **abordaje entre los dos fascículos del esternocleidomastoideo**, el reparo primario es la división de las cabezas esternal y clavicular del esternocleidomastoideo (que delimitan la fosa supraclavicular menor). Se introduce la aguja en este sitio y se la progresa inferolateralmente en dirección al pezón ipsolateral.

Abordaje a través de la vena subclavia

El acceso a la vena subclavia es más fácil a nivel de su pasaje por detrás de la clavícula y por encima de la primera costilla. Este pasaje está marcado por un reparo, que es la **división de los tercios medial y medio de la clavícula**, a nivel de la inserción clavicular del músculo esternocleidomastoideo. Para la punción de la vena subclavia se coloca el pulgar sobre la porción media de la clavícula y el dedo índice sobre la fosa yugular. La aguja se introduce por debajo del pulgar, a nivel de la fosa infraclavicular y se la progresa por debajo de la cara inferior de la clavícula, en dirección a la fosa yugular. Si se adopta un trayecto más posterior se puede lesionar el vértice pulmonar, produciendo un neumotórax. Luego de realizar la punción de la vena subclavia se debe realizar siempre una radiografía de tórax de control para descartar esta última complicación. **Véase caso clínico 4-3.** W

Ingurgitación yugular

La ingurgitación yugular es un signo que aparece cuando existe aumento de la presión venosa en el sistema de la vena cava superior. La trombosis de la vena cava superior, el derrame pericárdico con taponamiento cardíaco y la insuficiencia del corazón derecho son algunas de las afecciones que cursan con ingurgitación yugular.

Las venas del cuello ingurgitadas son gruesas, distendidas y pueden tener pulsaciones visibles; aumentan su llenado en decúbito dorsal y disminuyen con la posición erecta o semisentada.

Linfáticos del cuello

Los nodos [ganglios] linfáticos del cuello están conformados por los grupos submentonianos, submandibulares, cervicales anteriores superficiales y profundos y cervicales laterales superficiales y profundos ***(fig. 4-16)****.*

Nodos submentonianos

Los **nodos submentonianos** están ubicados entre los vientres anteriores de los músculos digástricos. Reciben la linfa de la porción media del labio inferior, del suelo de la boca y del vértice lingual. A su vez, drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos y submandibulares.

Nodos submandibulares

Los **nodos submandibulares** están ubicados entre la mandíbula y la glándula submandibular. La linfa que

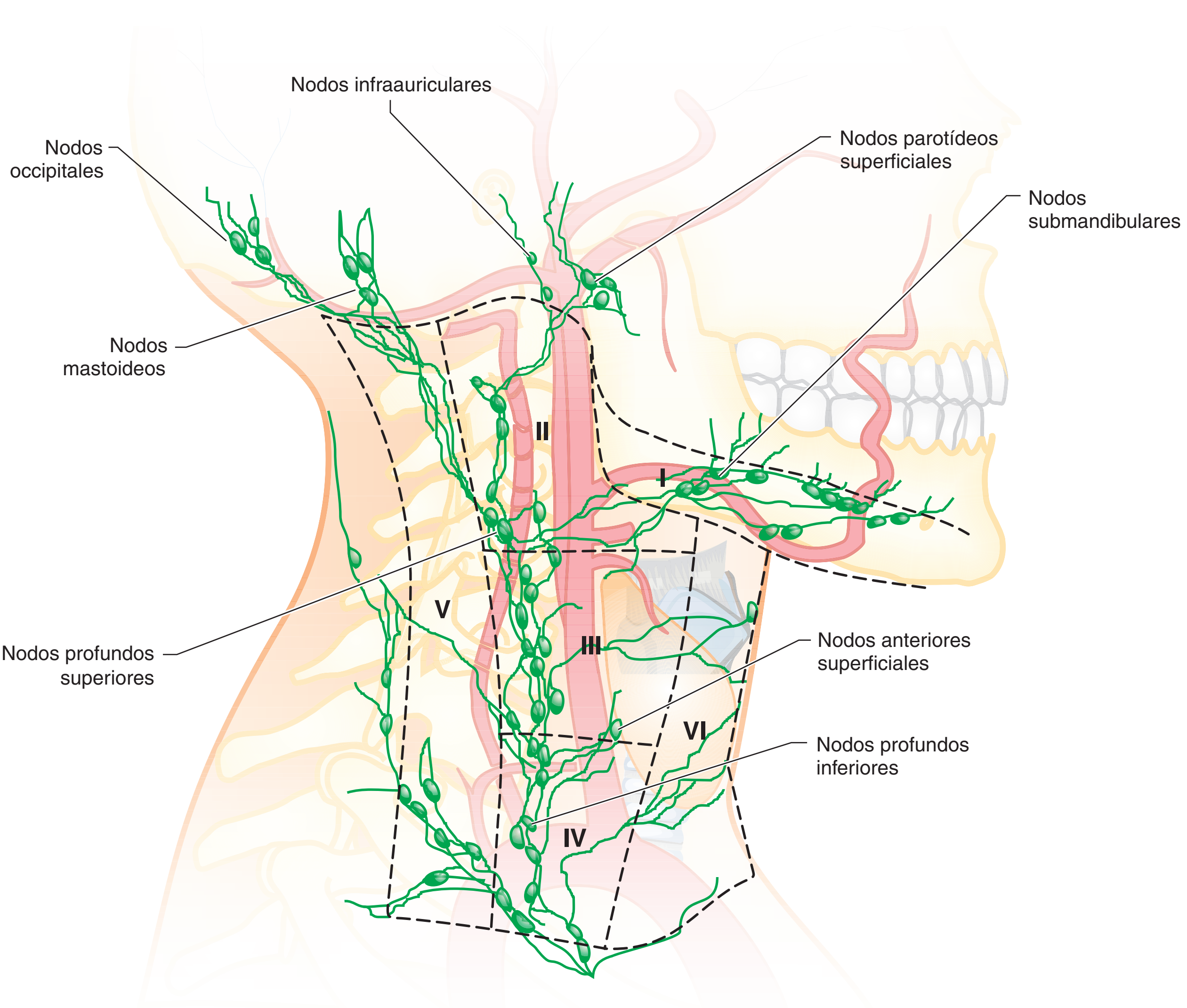


Fig. 4-16. Nodos linfáticos del cuello, vista lateral derecha. En línea punteada, los límites de los niveles.

llega a estos nodos proviene directamente del ángulo medial del ojo, la mejilla, el ala de la nariz, el labio superior, la porción lateral del labio inferior, la encía y el borde lateral de la lengua. La linfa también proviene indirectamente de los nodos faciales y submentonianos. Los nodos submandibulares drenan la sangre hacia los nodos cervicales profundos.

Nodos cervicales anteriores

Los **nodos cervicales anteriores** están ubicados en la región cervical anterior por debajo del hueso hioides. Se dividen en **superficiales** y **profundos**.

Nodos cervicales anteriores superficiales

Los **nodos cervicales anteriores superficiales** están ubicados a lo largo de la vena yugular anterior. Reciben la linfa proveniente de la piel de la región cervical anterior. Drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos de ambos lados.

Nodos cervicales anteriores profundos

Los **nodos cervicales anteriores profundos** están conformados por los nodos infrahioideos, prelaríngeos, tiroideos, pretraqueales, paratraqueales y retrofaríngeos.

Los **nodos infrahioideos** están ubicados medialmente por debajo del hioides. Reciben la linfa del vestíbulo de la laringe, de los recesos piriformes y de la laringofaringe adyacente. Drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Los **nodos prelaríngeos** están ubicados por delante del ligamento cricotiroideo. Reciben la linfa de la mitad inferior de la laringe y drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Los **nodos tiroideos** se hallan a nivel de la tiroides y drenan la sangre también hacia los nodos cervicales profundos.

Los **nodos pretraqueales** están ubicados por delante de la tráquea. Reciben la linfa de la tráquea y de la laringe. Drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Los **nodos paratraqueales** se encuentran a los lados de la tráquea. Reciben la linfa de la tráquea y de la laringe. Drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Los **nodos retrofaríngeos**, profundos, están ubicados a la altura de las masas laterales del atlas y sobre el borde lateral del músculo largo de la cabeza.

Nodos cervicales laterales

Los nodos cervicales laterales están ubicados en la región cervical lateral y se dividen en superficiales y profundos **(fig. 4-17)**.

Nodos cervicales laterales superficiales

Los **nodos cervicales laterales superficiales** están ubicados a lo largo de la **vena yugular externa**. Reciben la linfa proveniente de la porción inferior de la oreja y de la porción inferior de la glándula parótida. Drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Nodos cervicales laterales profundos

Los **nodos cervicales laterales profundos**, a su vez, se dividen en **superiores** e **inferiores**.

Nodos superiores

Los **nodos superiores** reciben la linfa de los ganglios de la cabeza y el aporte directo de su vecindad. Drenan la linfa hacia el tronco yugular, que termina en el conducto linfático a la derecha y en el conducto torácico a la izquierda. Están conformados por los **nodos laterales** y **anteriores**, que se ubican lateralmente y por delante de la vena yugular interna; el nodo **yugulodigástrico**, que es el nodo superior de los nodos cervicales, palpable durante las infecciones amigdalinas, linguales y faríngeas.

Nodos inferiores

Los **nodos inferiores** son la segunda estación del drenaje linfático de las vísceras cervicales y la última estación de los nodos linfáticos de la cabeza. Drenan la linfa hacia el tronco yugular. Están conformados por los nodos yuguloomohioideos, laterales, anteriores, supraclaviculares y accesorios.

Los **nodos yuguloomohioideos** se encuentran entre el músculo omohioideo y la vena yugular interna y reciben la linfa de la lengua. Los **nodos laterales** y **anteriores** están ubicados en dirección lateral y anterior a la vena yugular interna, respectivamente. Los **nodos supraclaviculares** están ubicados en la fosa supraclavicular y los **nodos accesorios** son nodos adicionales dispersos.

Linfadenectomía cervical

En la clínica los **nodos linfáticos cervicales** se dividen en **niveles**. Esto también resulta útil para el cirujano al

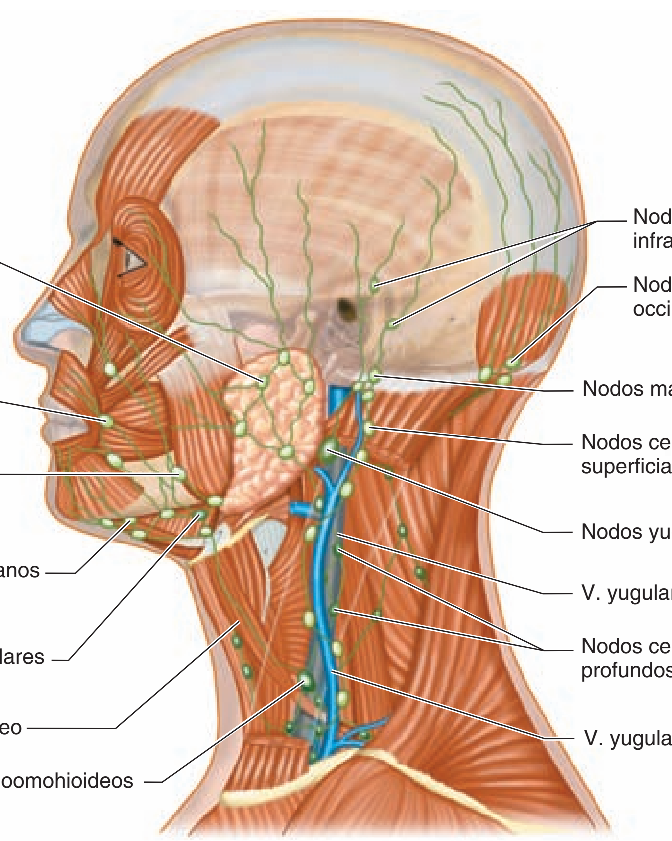


Fig. 4-17. Nodos linfáticos del cuello, vista lateral. En verde claro: nodos superficiales. En verde oscuro: nodos profundos.

momento de realizar las linfadenectomías cervicales. Una vez determinado el número de niveles nodales afectados y el tamaño de los nodos linfáticos se puede decidir la mejor modalidad de tratamiento. En el caso de los tumores de cabeza y cuello, teniendo en cuenta su drenaje linfático, en caso de ser necesaria su exéresis se realizará la resección de los niveles nodales correspondientes.

Los niveles nodales son los siguientes:

- Nivel I: corresponde a los nodos submentonianos (IA) y submandibulares (IB).
- Nivel II (grupo cervical profundo lateral superior): nodos yugulares superiores o yugulodigástricos, suboccipitales y mastoideos.
- Nivel III (grupo cervical profundo lateral medio): nodos yugulares medios o yugulocarotídeos medios.
- Nivel IV (grupo cervical profundo lateral inferior): nodos yugulares inferiores, yugulocarotídeos inferiores o supraclaviculares mediales.
- Nivel V: nodos del triángulo cervical posterior.
- Nivel VI: nodos del compartimento anterior.
- Nivel VII: nodos traqueoesofágicos y mediastínicos.

Recordemos que estos nodos están contenidos en un sistema de fascias, que también aloja músculos, a la vena yugular interna, a la arteria carótida común y diferentes estructuras nerviosas. Estas aclaraciones son importantes sobre todo para los vaciamientos nodales en los que se quieren respetar dichas estructuras. En el **vaciamiento radical de cuello** se resecan los niveles nodales I al V junto con el músculo esternocleidomastoideo, la vena yugular interna y el nervio accesorio. En el **vaciamiento radical modificado** se disecan los mismos niveles nodales respetando una o más de las estructuras no linfáticas: el **tipo I** conserva el nervio accesorio, el **tipo II** conserva el nervio accesorio y el músculo esternocleidomastoideo y el **tipo III** conserva el nervio accesorio, el músculo esternocleidomastoideo y la vena yugular interna. En la **disección selectiva del cuello** se resecan tres niveles nodales: en la resección **supraomohioidea** los niveles I, II y III; en la resección **lateral,** los niveles II, III y IV.

Nervios del cuello

En el cuello encontramos nervios craneales (glosofaríngeo, vago, accesorio e hipogloso), el plexo cervical, los troncos primarios del plexo braquial y la cadena simpática cervical ***(fig. 4-18).***

Nervios craneales

Nervio glosofaríngeo

El **nervio glosofaríngeo** es un nervio **mixto** que da la inervación de la región de la lengua y de la faringe **(véase cap. 3: Cabeza)**. Sale del cráneo a través del **foramen yugular** e ingresa en el **espacio retroestíleo**, donde se ubica por delante del nervio vago y del nervio accesorio. A este nivel emite ramos comunicantes para el nervio vago y el tronco simpático. Continúa su trayecto pasando por detrás de la arteria carótida interna y se aproxima a la cara lateral de la faringe. Corre junto al músculo estilogloso hasta llegar a la región paratonsilar.

Nervio vago

El **nervio vago**, después de pasar por el **foramen yugular**, se ubica en el cuello en el **ángulo diedro yugulocarotídeo posterior**. Desciende por la **región esternocleidomastoidea** hacia la base del cuello formando parte del **paquete vasculonervioso del cuello**. En su trayecto emite los siguientes **ramos colaterales cervicales**:

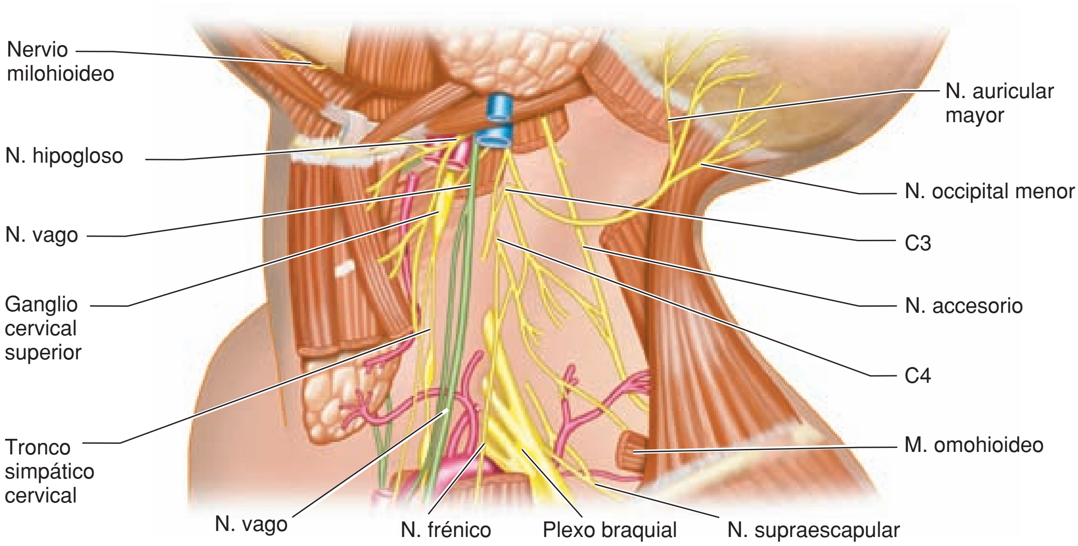


Fig. 4-18. Nervios del cuello, vista lateral izquierda.

- Los **nervios faríngeos**, que se reúnen con los ramos faríngeos del nervio glosofaríngeo y del simpático.
- Los **nervios vasculares**, para los vasos carotídeos.
- Los **nervios cardíacos cervicales superiores**, que siguen el trayecto inverso de los vasos carotídeos y terminan en el plexo cardíaco.
- El **nervio laríngeo superior**, que es un ramo sensitivo y motor para la laringe. Se origina del ganglio inferior del nervio vago en la porción superior del cuello. Desciende profundo a la arteria carótida interna y se divide, a nivel del asta superior del hioides, en un **ramo interno** y otro **externo**. El ramo interno, sensitivo, atraviesa la membrana tirohioidea para ingresar en la laringe, donde se comunica con el nervio laríngeo recurrente para formar el **ramo comunicante con el nervio laríngeo inferior** [asa de Galeno]. El ramo externo inerva los músculos cricotiroideo y constrictor inferior de la faringe.
- El **nervio laríngeo recurrente**: nace en la porción inferior del cuello. El **nervio laríngeo recurrente derecho** rodea la **arteria subclavia derecha** formando un asa: el **asa del nervio laríngeo recurrente**. Del lado **izquierdo**, el nervio se origina en el tórax, donde rodea el **arco aórtico**. Luego ambos ascienden por el **ángulo traqueoesofágico** hacia la laringe. Su ramo terminal atraviesa el músculo constrictor inferior de la faringe e inerva la mucosa laríngea, hasta aproximadamente la altura de la hendidura glótica, y todos los músculos de la laringe (salvo el cricotiroideo). En su trayecto emite ramos traqueales, esofágicos y faríngeos.

A la **derecha**, el nervio vago pasa por **delante de la primera porción de la arteria subclavia** y por **detrás del tronco venoso braquiocefálico**. A la **izquierda**, el nervio **desciende entre la arteria carótida común** y **la arteria subclavia izquierda** para ingresar en el tórax.

Lesión del nervio laríngeo recurrente

El nervio laríngeo recurrente está estrechamente relacionado con la arteria tiroidea inferior y puede ubicarse por delante o por detrás de ella. Como la arteria tiroidea inferior izquierda puede estar ausente en el 6% de las personas, la identificación del nervio laríngeo recurrente izquierdo puede ser más complicada. En aproximadamente el **1%** de las personas, la arteria subclavia derecha nace distalmente del arco aórtico. Como consecuencia, el nervio laríngeo recurrente derecho no es desplazado hacia el tórax por la arteria subclavia. Esta situación da lugar a un **nervio laríngeo inferior derecho no recurrente** que se dirige directamente a la laringe pasando por detrás de la arteria carótida común, aumentando el riesgo de lesionarlo durante la cirugía. La lesión unilateral del nervio laríngeo recurrente produce disfonía.

Lesión del nervio laríngeo externo

El nervio laríngeo externo proviene del nervio laríngeo superior, ramo del nervio vago. Inerva el músculo cricotiroideo y su lesión produce fonastenia (debilidad de la voz). Este nervio habitualmente corre cerca del polo superior de la tiroides y se relaciona íntimamente con el pedículo vascular del polo superior. Como consecuencia, se puede lesionar el nervio durante la ligadura de estos vasos.

¿Cómo se puede lesionar el nervio laríngeo recurrente durante la tiroidectomía?

La lesión de un nervio laríngeo recurrente es una complicación posible durante la cirugía de la glándula tiroides. El nervio tiene una relación estrecha con la cara posterior de la glándula y se cruza con la arteria tiroidea inferior en la proximidad de su llegada al polo inferior. Esta lesión se puede producir al ligar o al seccionar esta arteria para la resección de la tiroides. El cirujano debe localizar y exponer con cuidado el nervio correspondiente, antes de realizar estas maniobras para evitar su sección o compresión. El nervio puede ser identificado durante la cirugía cerca de su ingreso a la laringe por detrás del asta inferior del cartílago tiroides. La fibrosis o un hematoma en la región pueden comprimir el nervio. La lesión de un nervio laríngeo recurrente produce la parálisis del pliegue vocal de ese lado, que se manifiesta por la disfonía que presentará la paciente luego de la cirugía.

Nervio accesorio [espinal]

El **nervio accesorio** es un nervio exclusivamente **motor** que ingresa en el cuello luego de pasar por el **foramen yugular**. Se ubica en el **espacio retroestíleo** donde da sus ramos terminales: el **ramo interno**, que se une a la cara superior y lateral del ganglio inferior del vago (fibras que inervan la faringe y la laringe) y el **ramo externo**. Este último desciende lateralmente, cruza la vena yugular interna y se ubica en la cara profunda del músculo **esternocleidomastoideo**. A continuación, corre sobre el músculo elevador de la escápula y desaparece en la profundidad del borde anterior de la unión del tercio superior con el tercio medio del músculo **trapecio**.

Lesión del nervio accesorio

La lesión del nervio accesorio se puede producir por trauma penetrante, procedimientos quirúrgicos, tumores de la base craneal, adenopatías cervicales y fracturas a nivel del foramen yugular. En las disecciones cervicales hay que tener en cuenta la ubicación del nervio accesorio para evitar su lesión. El punto en el que emerge el nervio auricular mayor se denomina **punto nervioso de Erb**. Ésta es una referencia fundamental ya que en dirección superior a él encontramos el territorio potencial del nervio accesorio.

La **lesión unilateral** del ramo externo del nervio accesorio produce la parálisis de los músculos esternocleidomastoideo y trapecio. Dificulta la rotación de la cabeza

hacia el lado opuesto contra resistencia (acción del músculo esternocleidomastoideo). También se produce la atrofia del músculo trapecio, produciendo la caída del hombro, la falta de fuerza para elevar y retraer el hombro y llevar al plano horizontal el miembro superior del lado afectado.

Nervio hipogloso

El **nervio hipogloso** es el nervio **motor** de la **lengua**. Ingresa en el cuello luego de pasar por el **conducto del hipogloso**. Se ubica en el **espacio retroestíleo** y desciende oblicuamente hacia el **triángulo submandibular** donde rodea la cara lateral de la arteria carótida externa y cruza lateralmente a la arteria lingual y a veces a la arteria facial. Está ubicado por **detrás** del vientre posterior del **músculo digástrico** y de la **glándula submandibular**. Asciende hacia el suelo de la boca y luego hacia la lengua, donde emite ramos para los músculos intrínsecos y cuatro de los músculos extrínsecos de la lengua. Sus **ramos cervicales** son: el **ramo comunicante superior** con el **plexo cervical**; el **ramo descendente**, que con el ramo del plexo cervical forma el **asa cervical** [del hipogloso] para inervar los músculos infrahioideos (salvo el músculo tirohioideo); los **ramos musculares** para los músculos **tirohioideo**, **estilogloso** e **hiogloso**; los **ramos comunicantes** con el nervio **lingual** y el nervio del músculo **geniohioideo**. Los ramos terminales se describen en el capítulo 3: Cabeza.

Lesión del nervio hipogloso

Las lesiones cervicales del nervio hipogloso se pueden producir por trauma penetrante, procedimientos quirúrgicos o tumores. Para evaluar la función del nervio hipogloso se le solicita al paciente que saque la lengua. Si existe una lesión de la neurona motora inferior, la lengua se desvía hacia el lado paralizado. También se puede observar la atrofia de la lengua del lado paralizado.

Plexo cervical

El **plexo cervical** está formado por los **ramos anteriores** de los **nervios cervicales** de **C1** a **C4** **(fig. 4-19)**. Cada uno de estos ramos (con excepción de C1) se divide en un **ramo superior** y otro **inferior** que se unen con el **ramo del nervio espinal** adyacente formando **arcos**. Estos arcos están ubicados por delante de las apófisis transversas. El plexo cervical está ubicado por detrás del músculo escaleno anterior, donde da **ramos superficiales sensitivos** y **ramos profundos motores** **(cuadro 4-4)**.

Los **ramos superficiales del plexo cervical** emergen a nivel del **tercio medio** del **borde posterior del músculo esternocleidomastoideo** para inervar la piel del cuello, de la pared torácica superior y lateral y el cuero cabelludo entre el pabellón auricular y la protuberancia occipital externa. Los ramos del plexo cervical se originan a partir de **tres arcos**.

El **ramo** que se une al **nervio hipogloso** nace del **arco** formado por los ramos anteriores de **C1** y **C2**.

Los ramos que salen del **arco** formado por los ramos anteriores de **C2** y **C3** son: el **nervio occipital menor** (C2) que asciende por el borde posterior del esternocleidomastoideo e inerva la piel de la nuca y el cuero cabelludo que está por detrás del pabellón auricular; el **nervio auricular mayor** (C2 y C3), que asciende y llega al polo inferior de la glándula parótida donde se divide en un **ramo posterior** que inerva la piel de la región posterior del pabellón auricular y un **ramo anterior** que inerva la piel que está entre la porción anterior del pabellón auricular y el ángulo de la mandíbula, y el **nervio**

Cuadro 4-4. Plexo cervical

Ramos superficiales	Arco C1-C2	Ramo que se une al nervio hipogloso
	Arco C2-C3	N. occipital menor (C2)
		N. auricular mayor (C2 y C3)
		N. transverso del cuello (C2 y C3)
	Arco C3-C4	N. supraclaviculares (C3 y C4)
Ramos profundos	Asa cervical	Raíz superior (nervio hipogloso)
		Raíz inferior (C1, C2 y C3)
	N. frénico (C4 y recibe ramos de C3 y C5)	
	N. dorsal de la escápula (C4 y C5) (del plexo braquial)	
	N. torácico largo (C5, C6 y C7) (del plexo braquial)	
	Ramos para los músculos prevertebrales	
	Ramos laterales (se unen con el nervio accesorio)	

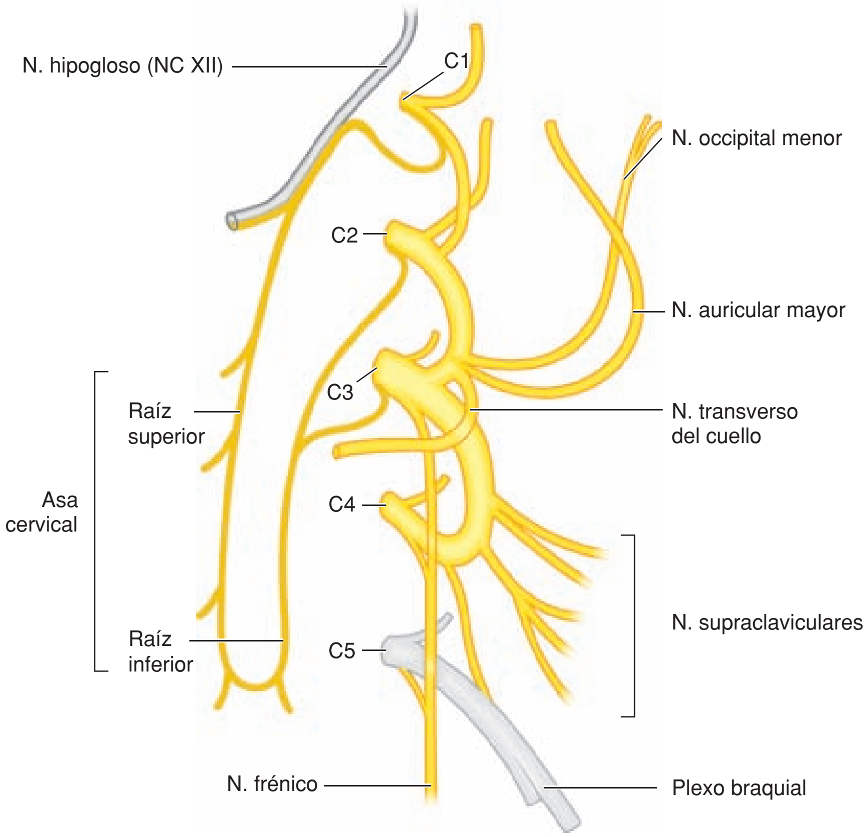


Fig. 4-19. Esquema de la formación del plexo cervical, vista anterior del plexo izquierdo.

cervical transverso (C2 y C3), que cruza por delante del tercio medio del esternocleidomastoideo por debajo del nervio auricular mayor, dividiéndose en ramos superiores que inervan la piel de la región suprahioidea y ramos inferiores para la región infrahioidea.

Los ramos del plexo cervical que se originan en el **arco** formado por los ramos anteriores de **C3** y **C4** son los **nervios supraclaviculares** (C3 y C4) que emergen como un tronco común por debajo del músculo esternocleidomastoideo, que luego se divide en los nervios supraclaviculares mediales, intermedios y laterales (posteriores). Los nervios **mediales** pasan por delante del tercio medio de la clavícula, inervando aquí la piel del cuello y del tórax hasta el ángulo del esternón y la articulación esternoclavicular. Los nervios **intermedios** corren por debajo del platisma y pasan por delante del tercio medio de la clavícula, inervando la piel hasta la altura de la cuarta costilla. Los nervios **laterales** inervan la piel de la región del acromion, de la región deltoidea y de la articulación acromioclavicular.

Los **ramos profundos del plexo cervical** son: el **asa cervical**, el **nervio frénico**, y los ramos para los músculos romboides (**nervio escapular dorsal** de C4 y C5), serrato anterior (**nervio torácico largo** de C5 a C7), los **músculos prevertebrales** adyacentes (recto lateral y anterior de la cabeza, largo de la cabeza y largo del cuello) y **ramos laterales** que se anastomosan con el nervio accesorio y forman un asa que inerva los músculos **esternocleidomastoideo** y **trapecio**. El **nervio frénico** se origina de C4, recibiendo ramos de C3 y C5. La contribución de C5 puede surgir de un nervio frénico accesorio. Nace sobre la porción superior del borde lateral del escaleno anterior a nivel del borde superior del cartílago tiroides. Desciende oblicuamente por el cuello, pasa por delante del músculo escaleno anterior. Del lado derecho pasa, luego, por delante de la segunda porción de la arteria subclavia y del lado izquierdo cruza la primera porción de la arteria subclavia. El nervio frénico contiene fibras motoras, sensitivas y simpáticas. Las fibras motoras llegan al diafragma. Las fibras sensitivas llegan a la pleura mediastínica y al pericardio. Las fibras simpáticas que llegan al nervio frénico provienen de los ganglios simpáticos cervicales. De ambos lados el nervio frénico pasa por detrás de la vena subclavia y por delante de la arteria torácica interna, en su entrada al tórax. El **asa cervical** está formada por una **raíz superior** que desciende desde el **nervio hipogloso**, cuando éste atraviesa la región cervical lateral, y una **raíz inferior** que proviene de un asa formada por los nervios espinales de **C1** a **C3**. El asa cervical inerva los músculos infrahioideos (excepto el músculo tirohioideo, que recibe directamente ramos de C1 y C2) **(fig. 4-20)**.

Lesión del nervio frénico

La sección o el aplastamiento prolongado del nervio frénico por la compresión con una pinza durante la ciru-

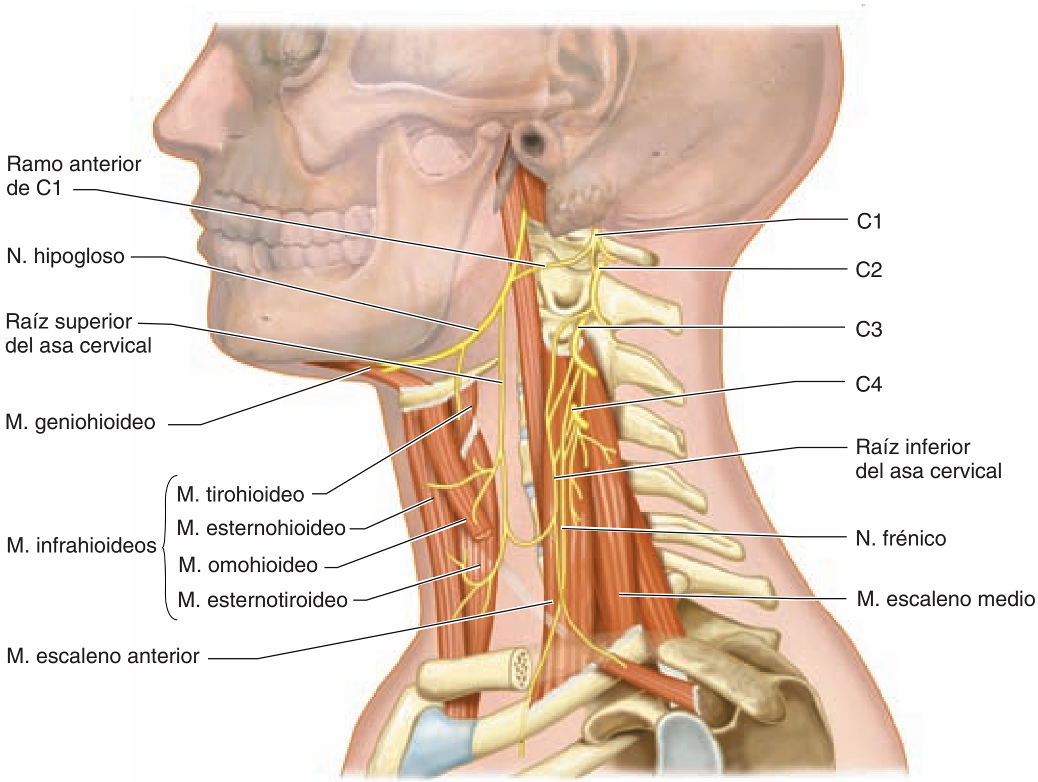


Fig. 4-20. Plexo cervical izquierdo, vista lateral.

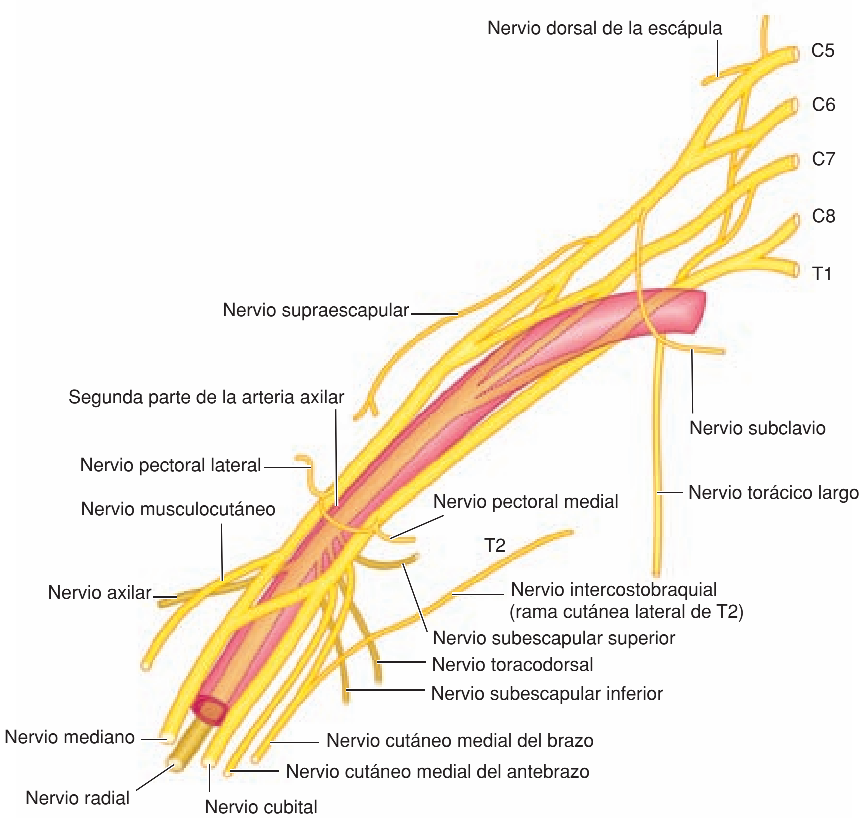


Fig. 4-21. Esquema de la formación del plexo braquial, vista anterior del plexo derecho.

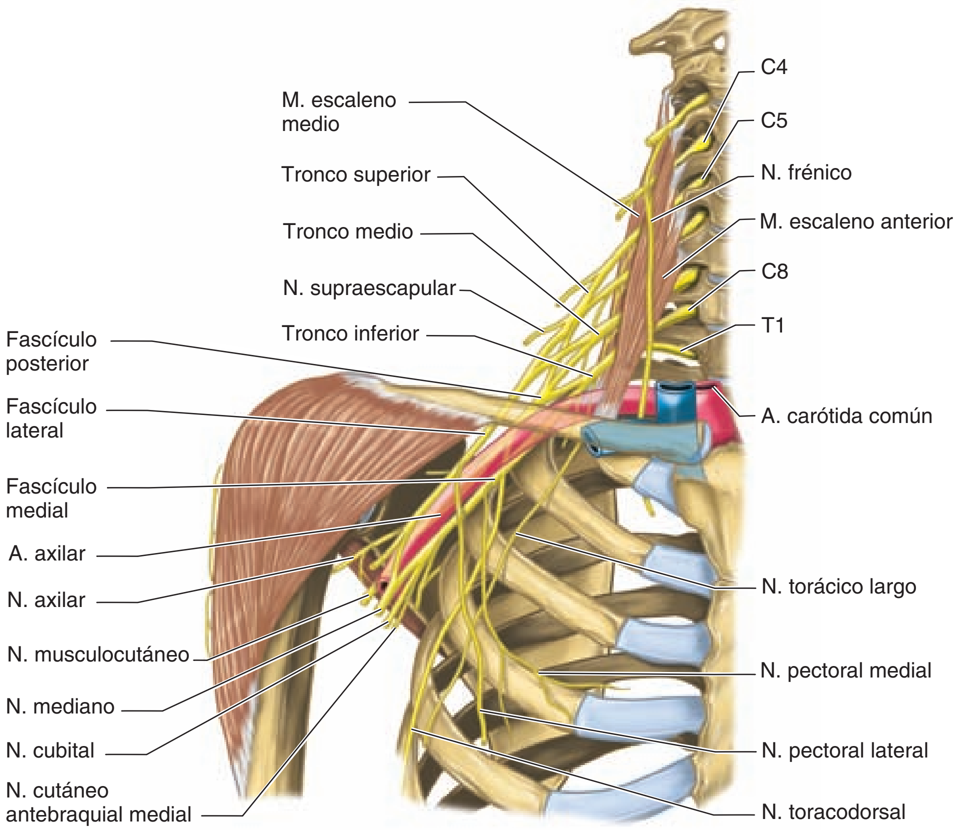


Fig. 4-22. Plexo braquial derecho, vista anterior.

gía, produce la parálisis de la mitad correspondiente del diafragma. (Véase parálisis del diafragma en el cap. 5).

Troncos del plexo braquial

El **plexo braquial** está formado por los **ramos anteriores** de los nervios cervicales de **C5 a T1**, que forman las **raíces** del plexo braquial. Estas raíces emergen entre los músculos **escaleno anterior** y **medio** y forman los **tres troncos** del plexo braquial **(fig. 4-21)**. El tronco **superior** está formado por la raíz de C5 que se une con C6, luego de recibir un ramo comunicante de C4. El tronco **medio** está formado por la raíz de C7 y el tronco **inferior** está formado por la raíz de C8 y T1. Los troncos descienden por la región cervical lateral, pasan entre la primera costilla, la clavícula y el borde superior de la escápula para llegar a la axila e inervar el miembro superior. El **nervio supraescapular** se origina en el tronco superior, atraviesa la región cervical lateral, pasa por la escotadura escapular e inerva los músculos supraespinoso e infraespinoso. También envía ramos para la articulación del hombro **(fig. 4-22)**.

Radiculopatías

Los trastornos de las raíces espinales (radiculopatías) se producen por la compresión crónica de una raíz nerviosa dentro de la columna vertebral o adyacente a ella. Su causa más frecuente es la herniación de un disco intervertebral. Los cambios óseos secundarios a la artrosis también pueden comprimir raíces nerviosas aisladas. Causas menos frecuentes son la meningitis carcinomatosa, las masas espinales (p. ej., tumores y abscesos epidurales) y las radiculopatías de causa infecciosa. Las radiculopatías producen síndromes radiculares dolorosos con un déficit neurológico segmentario basado en el nivel espinal de la raíz afectada. A nivel cervical, cuando está afectado **C6**, el paciente presenta: dolor a nivel del trapecio y del hombro, que generalmente se irradia hasta el dedo pulgar, con parestesias y disminución de la sensibilidad en estas regiones; debilidad muscular (bíceps braquial) y disminución de los reflejos bicipital y braquiorradial. Cuando se afecta **C7** aparece dolor en el hombro y la axila, que se irradia hasta el dedo medio; debilidad del tríceps y disminución del reflejo tricipital.

Lesión de los troncos del plexo braquial

Las **plexopatías** generalmente se producen por **compresión mecánica o lesión nerviosa**. En los niños la **tracción** durante el **nacimiento** puede producir la parálisis del tronco superior [de Erb] o del tronco inferior [de Klumpke] del plexo braquial. En los **adultos**, el **trauma** es la causa principal, seguida por la **invasión** por **cáncer metastático** (p. ej., la invasión del plexo braquial por cáncer de mama o de pulmón). La **neurofibromatosis**

también puede involucrar ocasionalmente un plexo. Otras causas son la **fibrosis posradiación** y la **diabetes**.

Los **traumatismos** abiertos generalmente se deben a arma blanca. Los traumatismos cerrados generalmente se producen por accidentes de tránsito o deportes de contacto. Estos últimos pueden ser supraclaviculares o infraclaviculares. Los supraclaviculares pueden ser preganglionares (por avulsión de raíces nerviosas en los traumatismos con lateralización brusca de la cabeza) o posganglionares (por tracción con raíces nerviosas y músculos intactos). Las lesiones infraclaviculares con frecuencia afectan los troncos nerviosos.

Los **síntomas** de la **plexopatía braquial** incluyen el dolor en el miembro superior del lado afectado y el déficit motor o sensitivo, que no corresponde a un nervio aislado o a un nervio periférico. Los síntomas de la neuritis braquial aguda incluyen: dolor supraclavicular severo, debilidad, disminución de los reflejos y afectación menor de la sensibilidad en el territorio de distribución del plexo braquial. Generalmente cuando mejora el dolor se instauran la debilidad (habitualmente dentro de los 3 a 10 días) y la disminución de los reflejos. Los músculos afectados con mayor frecuencia son el serrato anterior (produciendo la escápula alada), otros músculos inervados por el tronco superior y los músculos inervados por el nervio interóseo anterior (los pacientes no pueden realizar una O con los dedos pulgar e índice).

Tronco simpático cervical

El **tronco simpático cervical** está ubicado por delante de la columna vertebral y en dirección lateral a ella. Se extiende desde la base del cráneo hasta la abertura superior del tórax. Presenta **tres ensanchamientos** que corresponden a los **ganglios superior**, **medio** (inconstante) e **inferior**.

Ganglio cervical superior

El **ganglio superior** está ubicado en el espacio retroestíleo, aplicado contra la lámina prevertebral de la fascia cervical. De este ganglio se originan los siguientes **ramos**: el **nervio carotídeo interno**, que forma parte del **plexo carotídeo interno**; **ramos comunicantes** para los nervios retroestíleos y para los tres primeros nervios cervicales; **ramos vertebrales**, para los cuerpos vertebrales de C2 a C3; **ramos** anteriores para las **arterias carótidas** y el **glomus carotídeo**; **ramos** viscerales, **laringofaríngeos** y el **nervio cardíaco cervical superior**; y el **ramo interganglionar**, que comunica el ganglio superior con el medio.

Ganglio cervical medio

El **ganglio cervical medio** está ubicado entre los músculos escaleno anterior y largo del cuello. Es **inconstante** y cuando está presente se lo encuentra a nivel de **C6** o detrás de la arteria tiroidea inferior. De este ganglio se originan los siguientes **ramos**: **tiroideos**, **vasculares** (arterias carótida común, tiroidea superior), el **nervio cardíaco cervical medio** y **ramos comunicantes** para C4 y C5.

Ganglio cervical inferior

El **ganglio cervical inferior** con frecuencia está fusionado al **primer ganglio torácico** formando el **ganglio estrellado (75%)**. Está ubicado por delante del cuello de la primera costilla en la fosa suprarretropleural [de Sebileau]. Se conecta con el ganglio cervical medio a través de fibras que comunican los dos ganglios y rodean la arteria subclavia formando el **asa subclavia** [de Vieussens]. A partir de este ganglio también se originan el **nervio vertebral**, los ramos que forman el **plexo vertebral** y el **nervio cardíaco cervical inferior**.

Lesión del tronco simpático cervical

La lesión del tronco simpático cervical produce el síndrome de **Claude Bernard-Horner**, que se caracteriza por presentar miosis del lado de la lesión (por parálisis del músculo dilatador de la pupila), enoftalmos, ptosis o caída del párpado superior (por parálisis del músculo liso tarsal), vasodilatación y falta de sudoración (anhidrosis) en la cara y el cuello por falta de inervación de los vasos sanguíneos de las glándulas sudoríparas.

La lesión del ganglio inferior se puede producir por tracción desde una costilla cervical o por compromiso del ganglio por una lesión metastásica o un tumor del vértice pulmonar. **Véase caso clínico 4-4.**

Vísceras del cuello

Laringe

La **laringe** es un órgano **impar**, ubicado en la **región cervical anterior** a la altura de los cuerpos vertebrales de **C3 a C6** **(figs. 4-23, 4-24, 4-25)**. Comunica la **orofaringe** con la **tráquea**, dando paso al aire inspirado y espirado. Está formada por **nueve cartílagos**, que están unidos entre sí por **membranas** y **ligamentos**, que contienen los pliegues vocales [cuerdas vocales]. Sus funciones principales son la emisión de la **voz** y **resguardar la vía aérea** durante la deglución.

Cartílagos de la laringe

El esqueleto de la laringe está formado por **nueve cartílagos**. **Tres** de ellos son **impares**: los cartílagos **tiroides**, **cricoides** y **epiglótico**; el **aritenoides**, el **corniculado** y el **cuneiforme** son **pares**.

Cartílago tiroides

El **cartílago tiroides** es el cartílago **más grande**. Su borde superior está a la altura de **C4**. Está formado por

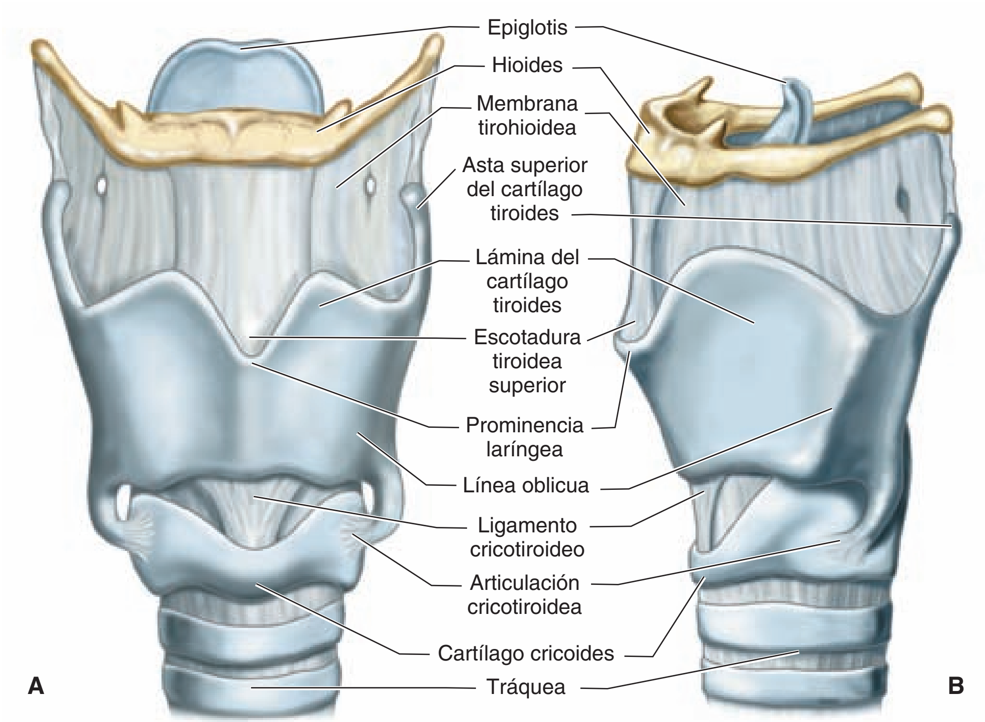


Fig. 4-23. Cartílagos de la laringe y hueso hioides. **A.** Vista anterior. **B.** Vista lateral izquierda.

dos láminas cuadriláteras que están fusionadas en sus dos tercios inferiores formando, en la línea mediana, la **prominencia laríngea**. Esta prominencia es notoria en los hombres [nuez de Adán] y raramente visible en las mujeres. Por encima de la prominencia laríngea se forma entre las dos láminas la **escotadura tiroidea superior** con forma de V. Por debajo de la prominencia laríngea sólo hay una pequeña **escotadura tiroidea inferior**. Los **bordes posteriores** de cada una de las láminas se proyectan en dirección superior e inferior formando las **astas superiores e inferiores**, respectivamente **(fig. 4-26)**. En las astas superiores, que son más largas que las

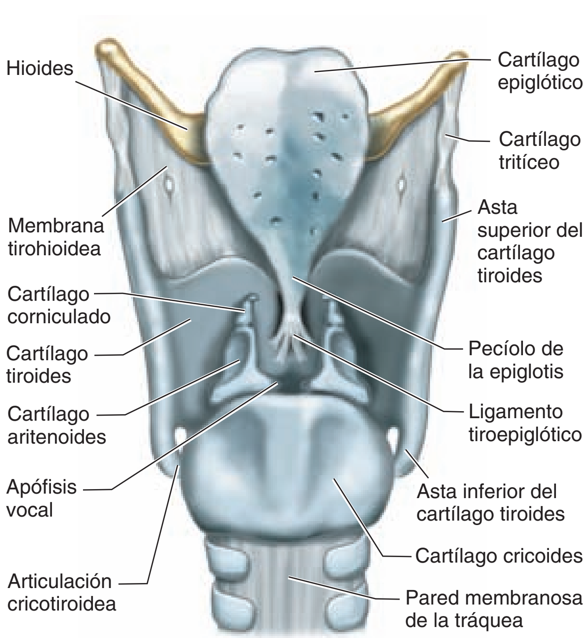


Fig. 4-24. Cartílagos de la laringe, vista posterior.

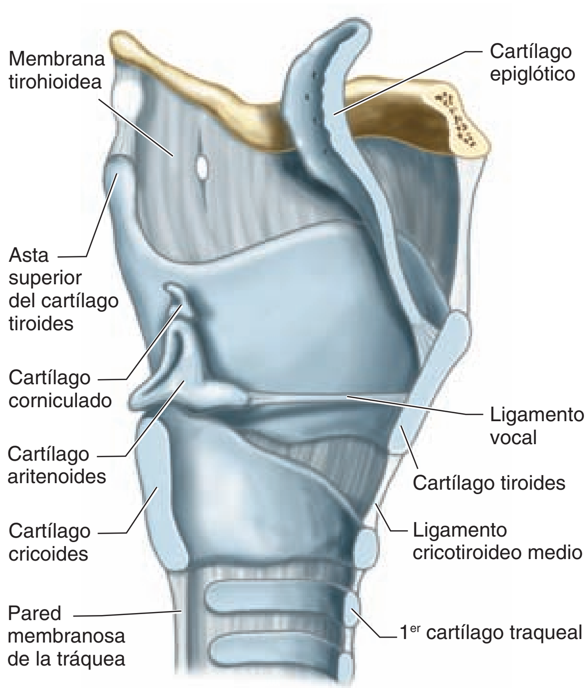


Fig. 4-25. Cartílagos de la laringe, corte sagital, vista medial.

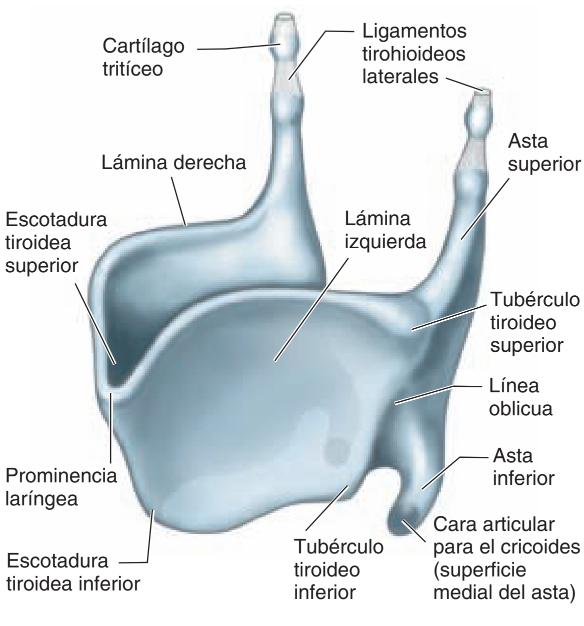


Fig. 4-26. Cartílago tiroides, vista anterolateral izquierda.

inferiores, se insertan los **ligamentos tirohioideos laterales**. Las astas inferiores se articulan con las caras laterales del cartílago cricoides. En el **borde superior** se inserta la **membrana tirohioidea**, que une el cartílago tiroides con el hueso hioides. La porción media, gruesa, de esta membrana forma el **ligamento tirohioideo medio**.

Cartílago cricoides

El **cartílago cricoides** tiene forma de **anillo de sello** con su porción posterior más ancha. Está ubicado por debajo del cartílago tiroides e inmediatamente por arriba de la tráquea. Su porción **anterior** y **lateral** se denomina **arco** y la porción **posterior** ancha es la **lámina**. La porción lateral del arco tiene una carilla articular para el asta inferior del cartílago tiroides. La lámina presenta una cresta vertical mediana, con una depresión a cada lado, en cuya porción inferior se insertan los músculos cricoaritenoideos posteriores **(fig. 4-27)**. Este cartílago se une al cartílago tiroides a través del **ligamento cricotiroideo mediano** y al primer anillo traqueal a través del **ligamento cricotraqueal**.

Epiglotis

La **epiglotis** está constituida por cartílago **elástico**, tiene forma oval con el eje mayor vertical, afinado en su porción inferior, y está cubierta por una **membrana mucosa**. Está ubicada por **detrás** de la **raíz de la lengua** y del **hioides**, y por delante de la entrada a la laringe. Su **borde superior** es libre y sobrepasa el nivel del hueso hioides. El pecíolo (*petiolus*) de la epiglotis [tallo] se inserta en el ángulo determinado entre la lámina del cartílago tiroides y el ligamento tiroepiglótico **(fig. 4-28)**. La **cara anterior** de la epiglotis está cubierta por la mucosa lingual, que forma los tres **pliegues glosoepiglóticos**, entre los que se forman dos fosas que son las **valléculas epiglóticas**.

Cartílagos aritenoides

Los **cartílagos aritenoides** tienen **tres caras** y una **forma piramidal** con un **vértice superior**, una **base inferior** con la apófisis muscular y la apófisis vocal anterior **(fig. 4-29)**.

Se articulan con las porciones laterales del borde superior de la lámina del cartílago cricoides. En el vértice se fija el pliegue ariepiglótico y se aloja el cartílago corniculado. La **apófisis vocal** es el sitio de fijación posterior del ligamento vocal. La **apófisis muscular** es uno de los sitios de inserción de los músculos cricoaritenoideos posterior y lateral.

Cartílagos corniculados [de Santorini]

Los **cartílagos corniculados** son dos pequeños nódulos cartilaginosos que están ubicados en la **porción posterior** de los **pliegues ariepiglóticos**. Están adheridos al vértice de los cartílagos aritenoides **(véase fig. 4-29)**.

Cartílagos cuneiformes [de Morgagni o de Wrisberg]

Los **cartílagos cuneiformes** también son dos pequeños nódulos cartilaginosos inconstantes, que están localizados en la **porción posterior** de los **pliegues ariepiglóticos**, pero que no se hallan unidos directamente a otros cartílagos.

Cartílagos tritíceos

Son cartílagos elásticos del tamaño de un grano de trigo. Se ubican en el espesor del **ligamento tirohioideo**.

Cartílagos sesamoideos

Son cartílagos inconstantes. Se diferencian en anteriores y posteriores. Los anteriores se encuentran en el extremo anterior de los ligamentos vocales. Los posteriores, más voluminosos, están ubicados cercanos a los cartílagos corniculados.

Cartílago interaritenoideo [de Luschka]

Es inconstante. Se halla entre los dos cartílagos aritenoides en el extremo superior del ligamento cricofaríngeo.

Articulaciones y ligamentos intrínsecos de la laringe

Uniones cricotiroideas

La **unión entre los cartílagos cricoides y tiroides** está formada por las **articulaciones cricotiroideas**, la **membrana cricotiroidea** y el **ligamento cricotiroideo medio** [conoide]. Las articulaciones cricotiroideas están formadas por las astas inferiores del cartílago tiroides y las carillas articulares posterolaterales del cartílago cricoides. Son articulaciones sinoviales planas, que están reforzadas por los **ligamentos anterior**, **superior** e **inferior**. La membrana cricotiroidea es el tejido conectivo que une el cartílago tiroides con el cricoides, reforzada en la línea mediana por el **ligamento cricotiroideo medio (fig. 4-30)**. Su función principal es el **balanceo**

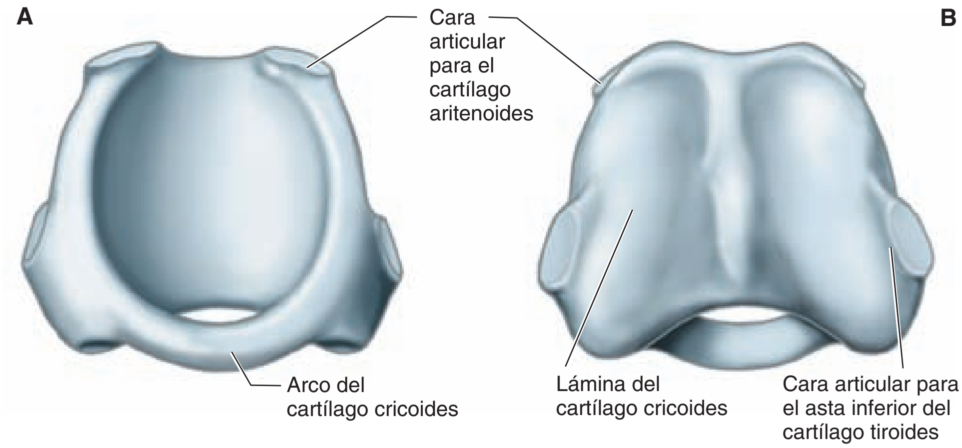


Fig. 4-27. Cartílago cricoides. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

del **cartílago tiroides**, que produce cambios en la longitud de los pliegues vocales.

Uniones cricoaritenoideas

La **unión cricoaritenoidea** está formada por las articulaciones cricoaritenoideas y sus ligamentos. La **articulación cricoaritenoidea** está formada por la unión de la base del cartílago aritenoides con la cara superoexterna de la lámina del cricoides. Permite el **deslizamiento** de los **cartílagos aritenoides** aproximándolos o separándolos entre sí, su rotación en el eje vertical y su balanceo anterior y posterior **(fig. 4-31)**. Estos movimientos permiten **aproximar**, **tensar** y **relajar** los **pliegues vocales**.

Uniones tiroaritenoepiglóticas

Estas uniones están formadas por el ligamento tiroepiglótico, los ligamentos vocales [tiroaritenoideos inferiores], la membrana cuadrangular y los ligamentos vestibulares [tiroaritenoideos superiores]. El conjunto de estos ligamentos conforman la membrana fibroelástica de la laringe, que se encuentra entre la mucosa y los músculos intrínsecos de la laringe.

El **ligamento tiroepiglótico** está formado por fibras medianas que se extienden desde el ángulo entrante del cartílago tiroides hasta el pecíolo de la epiglotis.

Los **ligamentos vocales** se extienden desde la lámina del cartílago tiroides hasta la apófisis vocal del arite-

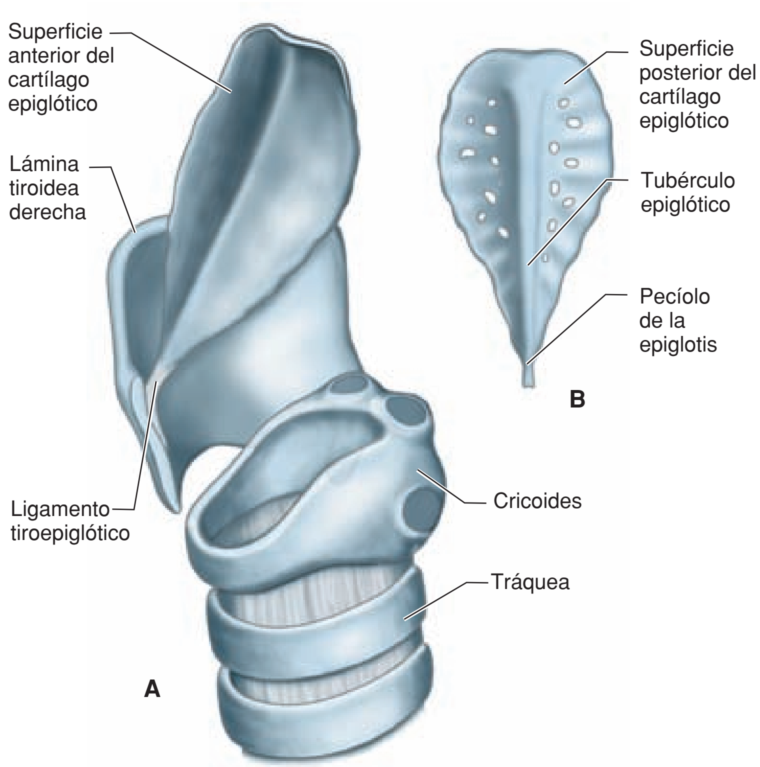


Fig. 4-28. Cartílago epiglótico. **A.** Vista anterolateral izquierda. **B.** Vista posterior.

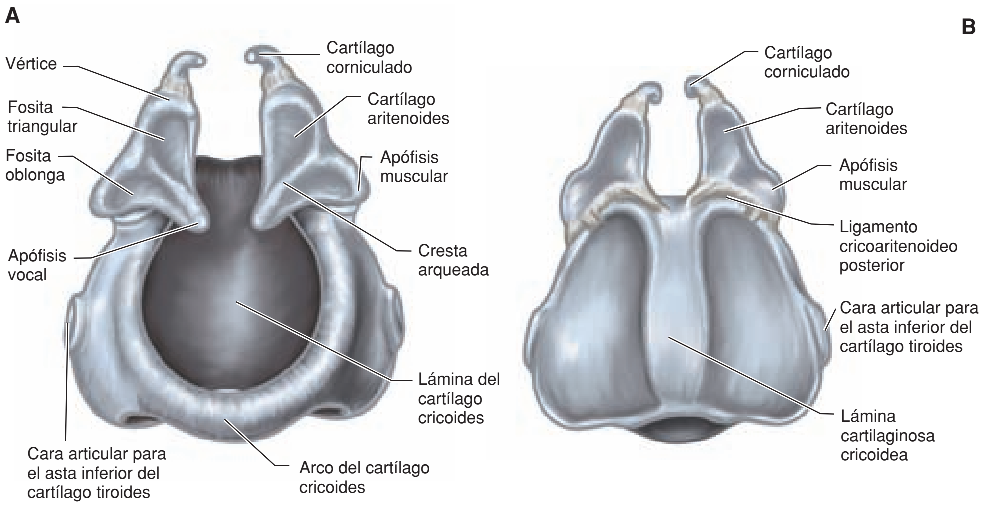


Fig. 4-29. Cartílagos laríngeos: cricoides, aritenoides y corniculados. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

noides y forman el **sostén** de los **pliegues vocales**. Los **ligamentos vocales** están constituidos por el engrosamiento del borde superior libre del cono elástico [membrana cricovocal].

La **membrana cuadrangular** es una membrana submucosa delgada de tejido conectivo que se extiende entre la **cara lateral** del **cartílago aritenoides** y la **epiglotis**. Su **borde inferior** forma el **ligamento vestibular**, que con la **mucosa** que lo recubre conforma el **pliegue vestibular**. Este pliegue está ubicado por arriba del pliegue vocal y se extiende desde el cartílago tiroides al aritenoides. El **borde superior** de la membrana cuadrangular forma el **ligamento ariepiglótico**, que con la **mucosa** que lo recubre constituye el **pliegue ariepiglótico**.

Ligamentos extrínsecos

Las membranas tirohioidea y cricotraqueal, el ligamento hioepiglótico y los ligamentos glosoepiglóticos y faringoepiglóticos constituyen los ligamentos extrínsecos de la laringe.

La **membrana tirohioidea** se extiende desde el borde superior y las astas superiores del cartílago tiroides hasta la cara posterior del hioides **(fig. 4-32)**.

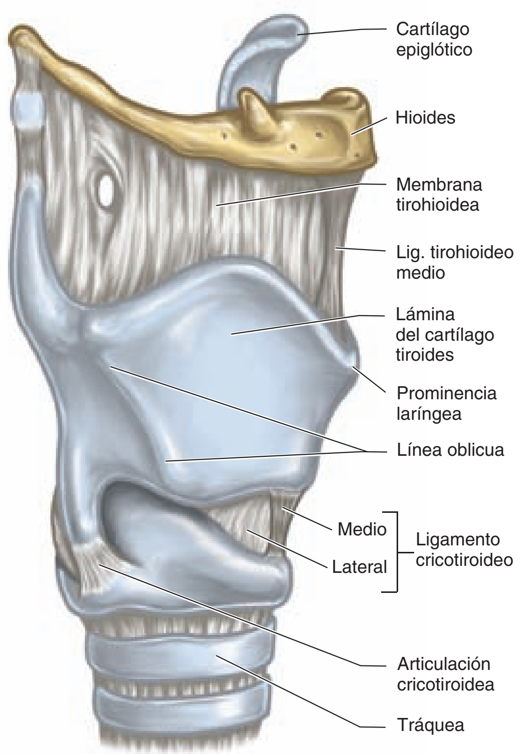


Fig. 4-30. Ligamentos y cartílagos laríngeos, vista lateral derecha.

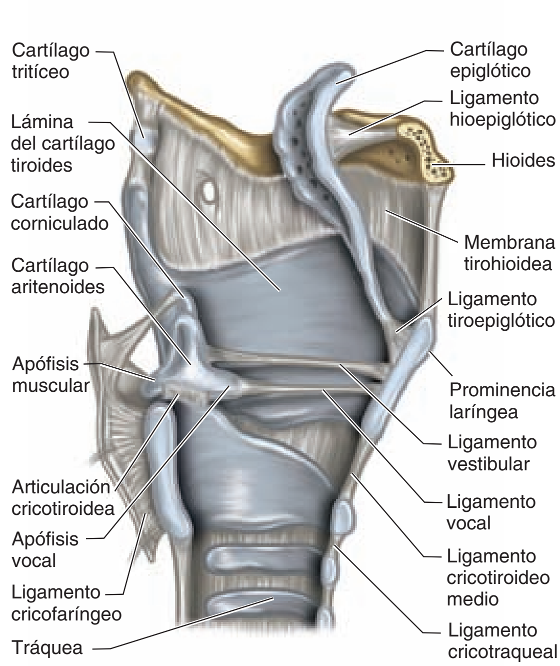


Fig. 4-31. Ligamentos y cartílagos laríngeos, corte sagital, vista medial.

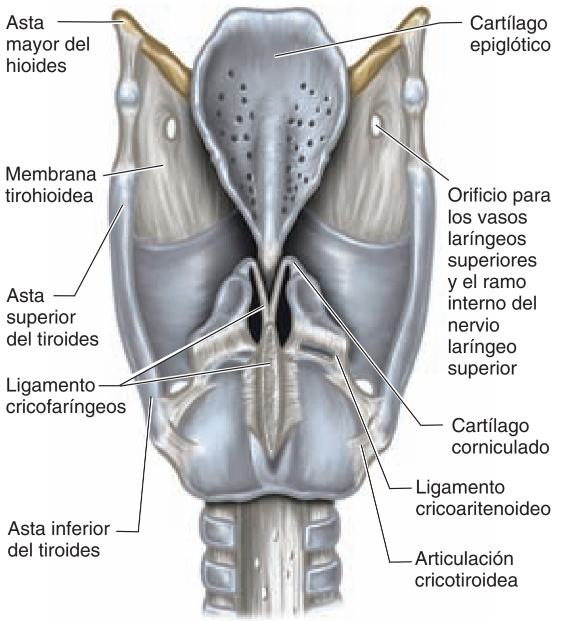


Fig. 4-32. Articulaciones laríngeas, vista posterior.

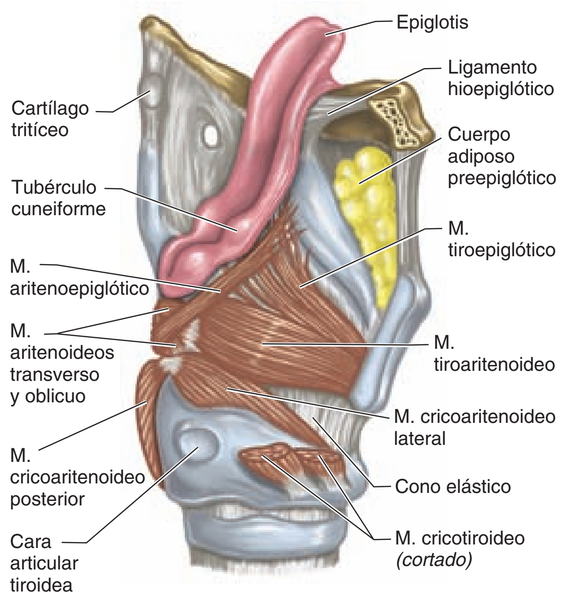


Fig. 4-33. Músculos profundos de la laringe, vista lateral derecha. Se resecaron la lámina derecha del cartílago tiroides y la mitad derecha del hueso hioides.

El **ligamento hioepiglótico**, cuyas fibras son casi horizontales, se extiende desde el hioides hasta la cara anterior de la epiglotis. Constituye el límite superior del espacio hiotiroepiglótico y por encima de éste aparecen los **ligamentos glosoepiglóticos**. Los **ligamentos faringoepiglóticos** están formados por fibras transversales que se extienden desde los bordes laterales de la epiglotis hasta la pared lateral de la faringe, constituyendo el esqueleto de los pliegues faringoepiglóticos.

La **membrana cricotraqueal** se extiende desde el borde inferior del cricoides hasta el primer cartílago traqueal y presenta en la línea mediana un engrosamiento: **ligamento cricotraqueal**.

Músculos de la laringe

Los músculos de la laringe se dividen en músculos extrínsecos e intrínsecos. Los **músculos extrínsecos** (véase más arriba) son los músculos suprahioideos y estilofaríngeos, que elevan el hioides y la laringe, y los músculos infrahioideos que descienden el hioides y la laringe **(fig. 4-33)**.

Los **músculos intrínsecos** de la laringe modifican la longitud y la tensión de los pliegues vocales y el tamaño y la forma de la hendidura glótica **(fig. 4-34)**. **Todos** están inervados por el **nervio laríngeo recurrente**, a **excepción** del músculo **cricotiroideo** que está inervado por el **nervio laríngeo externo**, uno de los dos ramos terminales del nervio laríngeo superior **(cuadro 4-5)**. A continuación se describen los músculos intrínsecos de la laringe.

Cricotiroideo

El **músculo cricotiroideo** se origina en la cara anterolateral del anillo del cartílago cricoides y se inserta en el borde inferior y el asta inferior del cartílago tiroides **(fig. 4-35)**.

Su acción principal es **extender** y **tensar** el **ligamento vocal**.

Tiroaritenoideo

El **músculo tiroaritenoideo** se origina en la cara anterointerna del cartílago tiroides y se dirige hacia la cara anterolateral del aritenoides.

Su función es **relajar** el **ligamento vocal**.

Cricoaritenoideo posterior

El **músculo cricoaritenoideo posterior** se origina en la cara posterior del cartílago cricoides y se inserta en la apófisis muscular del cartílago aritenoides.

Su acción principal es la **abducción** de los **pliegues vocales**.

Cricoaritenoideo lateral

El **músculo cricoaritenoideo lateral** se origina en el borde superior y cara externa lateral del anillo del cartílago cricoides para insertarse en el borde lateral de la apófisis muscular del cartílago aritenoides y del área adyacente. Estrecha la porción intermembranosa de la hendidura glótica.

Aritenoideos transversos y oblicuos

Los **músculos aritenoideos transversos y oblicuos** se extienden desde un cartílago aritenoides al aritenoides contralateral. Se originan en la cara posterior de la apófisis muscular del cartílago aritenoides y se insertan en el vértice del cartílago aritenoides contralateral **(fig. 4-36)**.

La función de estos músculos es **aproximar los pliegues vocales** reduciendo la porción intercartilaginosa de la hendidura glótica.

Vocal

El **músculo vocal** se origina en la cara interna del

Cuadro 4-5. Músculos de la laringe

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Función
Cricotiroideo	Cara anterolateral del arco del cartílago cricoides	Borde inferior de la lámina y asta inferior del cartílago tiroides	Ramo externo del nervio laríngeo superior	Extiende y tensa el ligamento vocal
Tiroaritenoideo	Porción anterior de la cara interna del cartílago tiroides	Cara anterolateral del cartílago aritenoides	N. laríngeo recurrente	Relaja el ligamento vocal, aduce el pliegue vocal
Cricoaritenoideo posterior	Cara posterior del cartílago cricoides	Apófisis muscular del cartílago aritenoides		Abduce el pliegue vocal
Cricoaritenoideo lateral	Borde superior y cara lateral del cartílago cricoides	Borde lateral de la apófisis muscular del cartílago aritenoides		Estrecha la porción intermembranosa de la hendidura glótica
Aritenoideos transverso y oblicuo	Cara posterior de la apófisis muscular del cartílago aritenoides	Vértice del cartílago aritenoides contralateral		Aproximan los pliegues vocales estrechando la porción intercartilaginosa de la hendidura glótica
Vocal	Porción anterior de la cara interna del cartílago tiroides	Apófisis vocal del cartílago aritenoides		Tensa el pliegue vocal por contracción isométrica

cartílago tiroides y se inserta en la apófisis vocal y fosita oblonga del cartílago aritenoides.

El músculo vocal **tensa el pliegue vocal** por contracción isométrica.

Configuración interna de la laringe

La cavidad laríngea se extiende desde la entrada laríngea hasta el borde inferior del cartílago cricoides. Hacia arriba se comunica con la laringofaringe y hacia abajo se continúa con la tráquea **(fig. 4-37)**. Los pliegues vestibulares y vocales dividen la cavidad laríngea de arriba hacia abajo en las siguientes regiones:

- El **vestíbulo laríngeo**, que es la región ubicada entre la entrada laríngea y los pliegues vestibulares.
- La **porción media** de la cavidad laríngea, entre los pliegues vestibulares y vocales.
- La **cavidad infraglótica**, que está ubicada entre los pliegues vocales y el borde inferior del cartílago cricoides.

Los **pliegues vestibulares [cuerdas vocales falsas]** se extienden desde el cartílago tiroides hasta el cartílago aritenoides. Están formados por dos gruesos repliegues de la membrana mucosa y envuelven a los ligamentos vestibulares **(fig. 4-38)**. El espacio que queda entre los pliegues vestibulares se denomina **hendidura vestibular**. Esta última tiene forma triangular, su vértice es anterior y su base está formada por la pared posterior de la cavidad laríngea. Los recesos laterales, entre los pliegues vocales y vestibulares, son los **ventrículos laríngeos**. Los pliegues vocales sólo tienen función protectora y no intervienen en la producción de la voz.

Los **pliegues vocales [cuerdas vocales verdaderas]** están formados por el **ligamento vocal** y el **músculo vocal**. El primero está constituido por la condensación del tejido elástico que forma el borde medial del cono elástico **(fig. 4-39)**. El músculo vocal ya se describió más arriba. Su función es la **emisión de sonido** que proviene de la laringe: producen vibraciones audibles cuando sus bordes libres están aproximados durante la fonación, mientras se espira el aire intermitentemente. También conforman el principal **esfínter inspiratorio** de la laringe cuando están en aducción completa, impidiendo la entrada del aire.

La **glotis** es el aparato vocal de la laringe. Está formado por los **pliegues vocales**, las **apófisis vocales** y la **hendidura glótica**, que es la abertura entre los pliegues vocales. La forma de la hendidura glótica varía según la posición de los pliegues vocales. Durante la **respiración normal** los músculos laríngeos están relajados y la hendidura glótica es estrecha y tiene forma triangular, con su base formada por el pliegue de la mucosa interaritenoidea **(fig. 4-40)**. Durante la **inspiración profunda** se produce la abducción de los ligamentos vocales por contracción de los músculos cricoaritenoideos, con la apertura amplia de la hendidura glótica. Durante la **fonación** se produce la aducción de los cartílagos aritenoideos y de los pliegues vocales. El aire es forzado a través de la hendidura glótica cerrada y produce la vibración de los pliegues vocales generando así el sonido. Con las **maniobras de Valsava** se logra la contracción más fuerte de estos músculos y el sellado

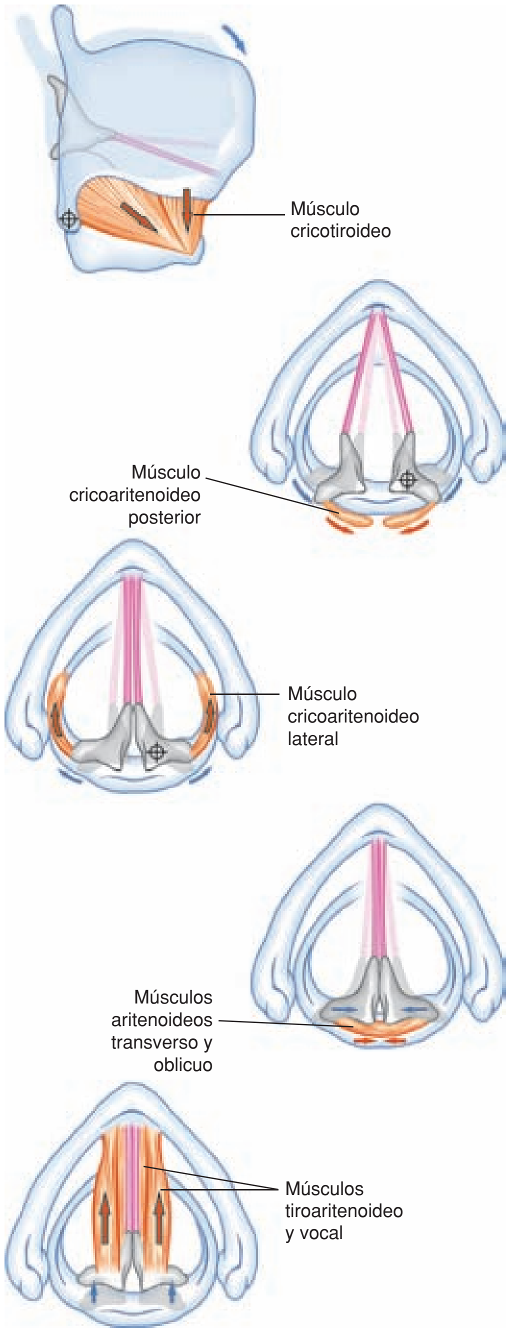


Fig. 4-34. Acción de los músculos laríngeos. Véase cuadro 4-5.

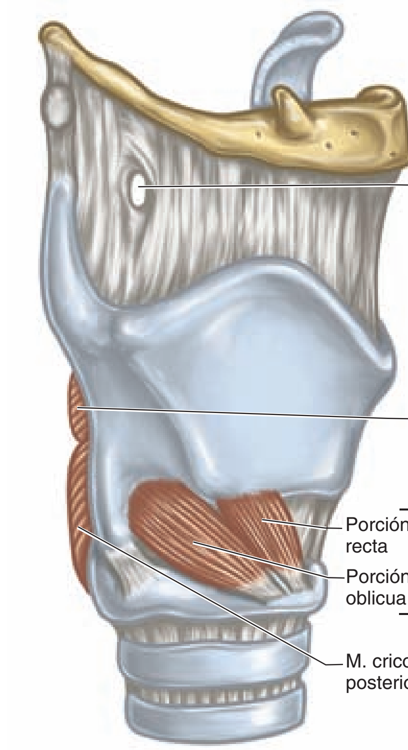


Fig. 4-35. Músculos superficiales de la laringe, vista lateral derecha.

de la hendidura glótica. Al **susurrar**, los músculos cricoaritenoideos laterales aducen fuertemente los ligamentos vocales, pero los músculos aritenoideos que están relajados permiten el pasaje del aire entre los cartílagos aritenoideos produciendo el habla sin tono. Los **cambios de tonalidad de la voz** se producen por las variaciones en la longitud y en la tensión de los pliegues vocales, en la abertura de la hendidura glótica y en la intensidad de la espiración. La tensión de los pliegues vocales está regulada por los músculos vocales y cricotiroideos.

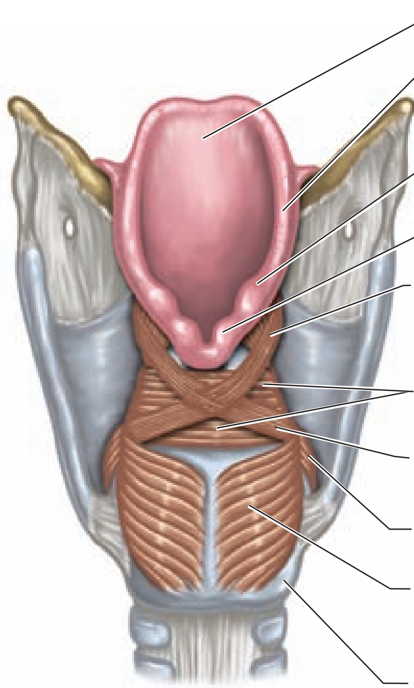


Fig. 4-36. Músculos de la laringe, vista posterior.

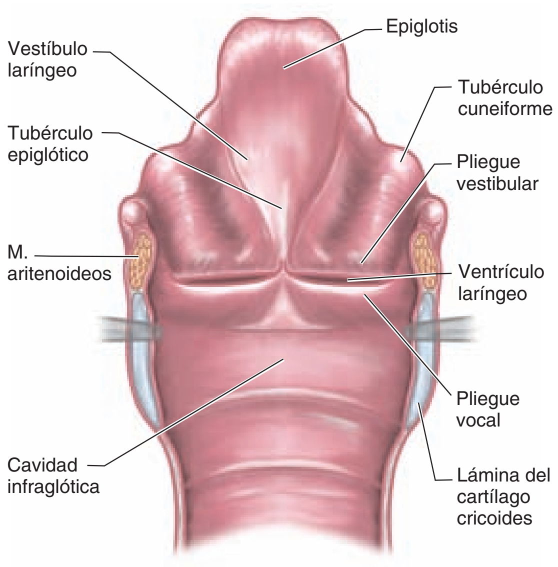


Fig. 4-37. Configuración de la superficie interna de la laringe. Se seccionó sagitalmente la lámina del cartílago cricoides y se la separó hacia los lados para poder ver la superficie interna de la laringe desde atrás.

Durante la **deglución** se cierran la hendidura glótica, la hendidura vestibular y el vestíbulo y se estrecha la entrada a la laringe. Esta última también se proyecta hacia arriba y adelante, produciendo el descenso de la epiglotis en dirección al cartílago aritenoides para terminar de cerrar efectivamente la entrada laríngea y abrir el esófago. Esto previene el ingreso de los alimentos en la vía aérea y facilita su ingreso en el esófago.

Parálisis de los pliegues vocales

La parálisis de los pliegues vocales afecta la fonación, la respiración y la deglución (eventualmente con aspiración de los alimentos hacia la tráquea). Asimismo produce la incapacidad de abducir o aducir el pliegue vocal afectado. El pliegue vocal paralizado está ubicado habitualmente 2 a 3 mm lateral a la línea media. En la parálisis recurrencial el pliegue puede ser móvil durante la fonación pero no con la inspiración. Incidencia: el pliegue vocal izquierdo se afecta dos veces más que el derecho y la relación mujer/hombre es de 3:2. El diagnóstico se realiza por laringoscopia. La parálisis generalmente es unilateral. En la **parálisis unilateral** el paciente presenta disfonía, sin obstrucción de la vía aérea porque el pliegue vocal sano tiene conservado el movimiento de abducción. Las **causas** de la parálisis unilateral son: **neoplásica** (33%), **traumática** (33%) e **idiopática** (33%). La parálisis se puede producir por afectación del **núcleo ambiguo** (por tumores intracraneales, accidentes cerebrovasculares y enfermedades desmielinizantes), del **nervio vago** (tumores de base de

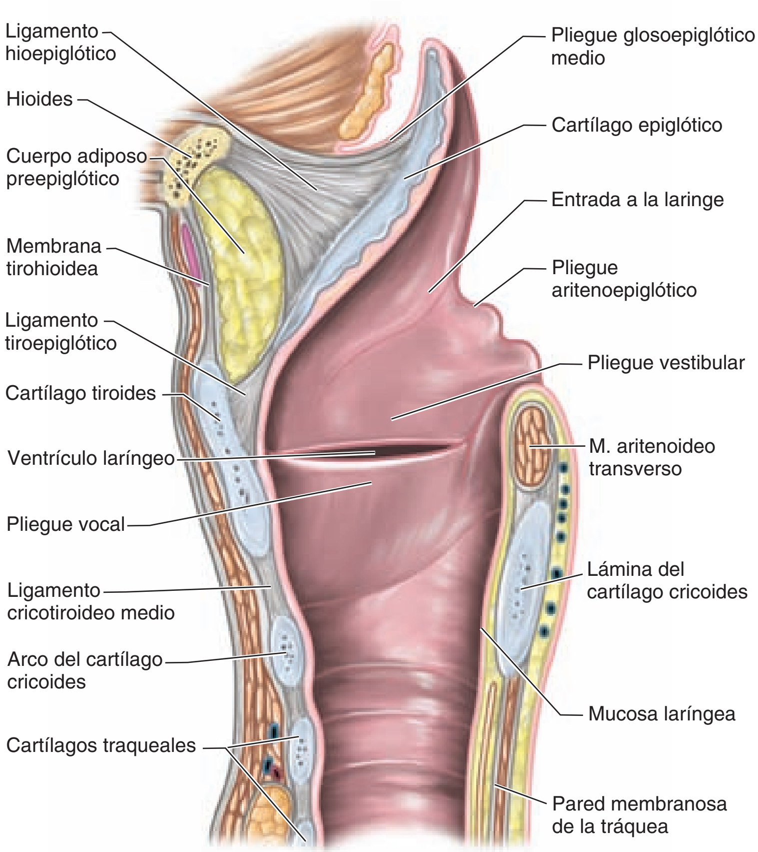


Fig. 4-38. Corte sagital de la laringe, vista medial.

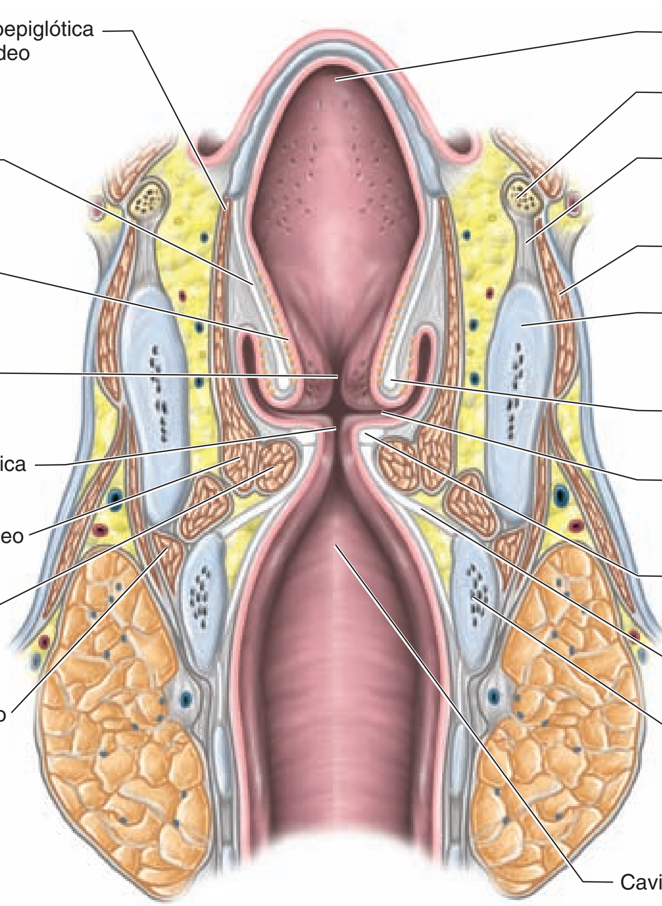


Fig. 4-39. Corte coronal de la laringe, vista posterior.

cráneo, trauma cervical) o por lesión del **nervio laríngeo recurrente**. La afectación del nervio laríngeo recurrente se puede producir por:

- lesiones torácicas o cervicales como el aneurisma de aorta, adenomegalias;
- lesiones mediastínicas: tumores de la glándula tiroides, esofágicos, pulmonares o del mediastino;
- trauma;
- tiroidectomía;
- neurotoxinas: arsénico, mercurio;
- infecciones neurotóxicas (difteria);
- lesiones o cirugías de la columna cervical;
- infecciosas: enfermedad de Lyme o virales.

La **parálisis bilateral** de los pliegues vocales se produce por cirugías tiroideas o cervicales, intubación endotraqueal, trauma y por enfermedades neurodegenerativas y neuromusculares. En la parálisis bilateral, los dos pliegues vocales están generalmente ubicados 2 a 3 mm de la línea mediana, la voz es buena pero de intensidad limitada. La vía aérea es inadecuada, hay estridor y disnea. El riesgo de aspiración es mayor.

Vascularización y drenaje linfático de la laringe

La vascularización de la laringe proviene principalmente de las **arterias laríngeas superiores** e **inferiores** (véase más arriba) **(fig. 4-41)**.

El drenaje venoso está formado por las **venas laríngeas superiores**, que terminan en las venas tiroideas superiores y las **venas laríngeas inferiores** que drenan su sangre hacia las venas tiroideas inferiores (véase más arriba).

Los **vasos linfáticos** que están **por encima** de los **pliegues vocales** siguen a la arteria laríngea superior y terminan en los nodos cervicales profundos superiores. Los vasos linfáticos que están **por debajo** de los **pliegues vocales** terminan en los nodos pretraqueales y paratraqueales, que drenan en los nodos cervicales profundos inferiores **(fig. 4-42)**.

Inervación de la laringe

La inervación sensitiva y motora de la laringe está dada por los nervios laríngeo superior y laríngeo recurrente, ambos ramos del nervio vago (véase más arriba) **(fig. 4-41)**.

Tráquea cervical

La tráquea es un **cilindro** formado por **arcos cartilaginosos** que están cerrados en su porción posterior

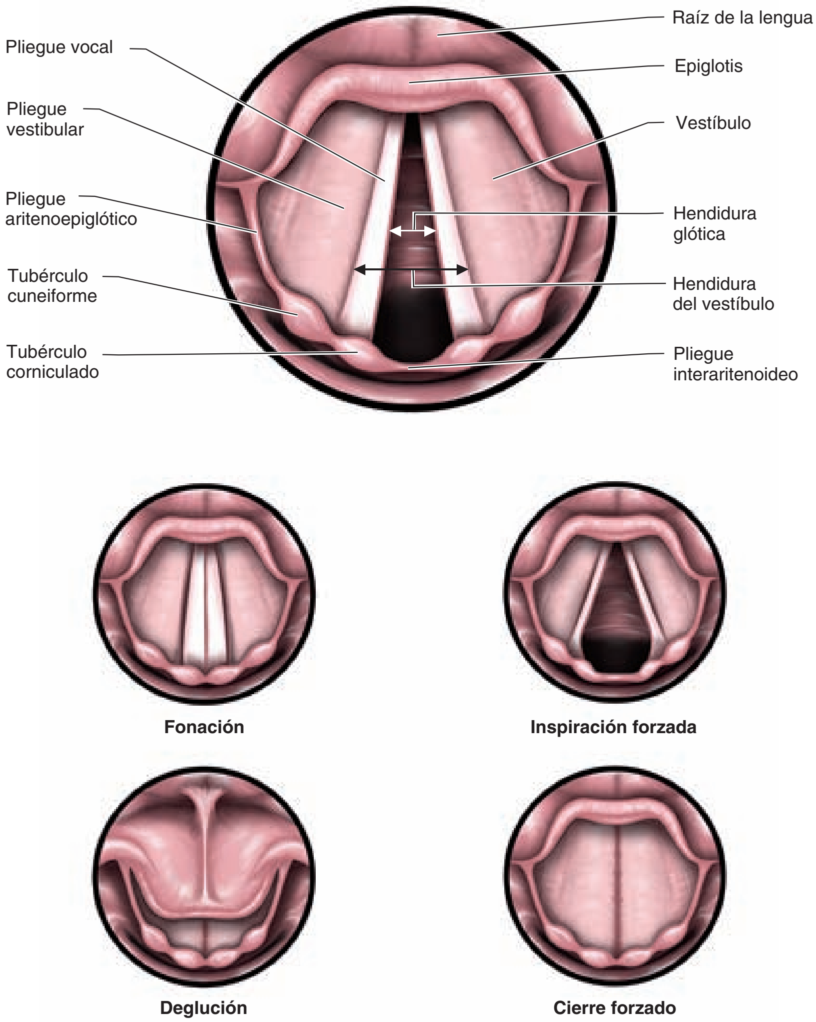


Fig. 4-40. Laringoscopia. Vista laringoscópica de la laringe.

por el **músculo traqueal**, formado por fibras musculares lisas transversales. Estos arcos o anillos traqueales están unidos por los **ligamentos anulares**. La **función** de la tráquea es transportar el aire hacia y desde los pulmones y propulsar las micropartículas hacia la faringe con ayuda de las cilias de su mucosa. La **porción cervical de la tráquea** se extiende desde el borde inferior del cartílago cricoides, donde termina la laringe, hasta el borde superior del manubrio del esternón.

En dirección lateral la tráquea está relacionada con la arteria carótida común y el lóbulo tiroideo del lado correspondiente. Del lado derecho también está el tronco braquiocefálico. Por delante de la tráquea se encuentran el istmo tiroideo, el arco venoso yugular y las venas tiroideas inferiores en la porción más inferior del cuello **(fig. 4-43)**.

Irrigación de la tráquea cervical

Véase cap. 5: Tórax.

Inervación de la tráquea cervical

Véase cap. 5: Tórax.

Faringe

Véase cap. 3: Cabeza.

Laringofaringe

La **faringe** es un tubo musculofascial que forma la porción del tracto alimentario que comunica la cavidad bucal y las fosas nasales con el esófago. Se extiende desde la **base del cráneo** hasta el borde inferior del **cartílago cricoides** y la sexta **vértebra cervical (fig. 4-44)**. La **laringofaringe** es la **tercera porción** de la faringe, que se comunica hacia arriba con la orofaringe y hacia abajo con el esófago; se encuentra por detrás de la laringe. Se extiende desde el **borde superior de la epiglotis** y de los pliegues faringoepiglóticos hasta el **borde inferior del cartílago tiroides**, donde se estrecha y se continúa con el esófago. En dirección posterior está relacionada con los cuerpos vertebrales de la **cuarta, quinta y sexta vértebra cervical**. Sus paredes laterales y posterior están formadas por los músculos constrictores medios e inferiores, y la pared interna está formada por los músculos palatofaríngeos y estilofaríngeos.

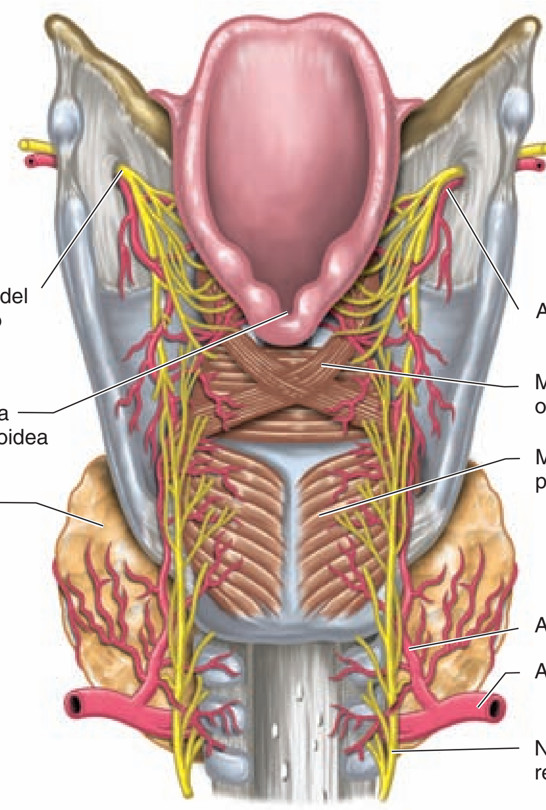


Fig. 4-41. Vascularización e inervación de la laringe, vista posterior.

El **receso piriforme** es un pequeño surco de la cavidad laringofaríngea que se encuentra a cada lado de la entrada laríngea. Lateralmente este receso está delimitado por las caras internas del cartílago tiroides y de la membrana tirohioidea. Los ramos del nervio laríngeo interno y del nervio laríngeo recurrente yacen por debajo de la membrana mucosa del receso piriforme y se pueden lesionar cuando algún cuerpo extraño se aloja en él **(cuadro 4-6).**

Vascularización de la laringofaringe

Las arterias que irrigan la laringofaringe son las **ramas faríngeas** de las **arterias tiroideas inferiores**, que se originan en el tronco tirocervical de la arteria subclavia.

Las **venas** de la faringe forman un **plexo** que drena la sangre en dirección superior hacia el **plexo pterigoideo** y en dirección inferior hacia las **venas faciales** y **yugulares internas**.

Cuadro 4-6. Áreas no musculares de la pared faríngea

Límites	Contenidos
Entre la base del cráneo y las fibras superiores del músculo constrictor superior de la faringe	Trompa auditiva Músculo tensor del velo del paladar Músculo elevador del velo del paladar
Entre los músculos constrictor superior y constrictor medio de la faringe	Nervio glosofaríngeo Músculo estilofaríngeo Ligamento estilohioideo
Entre los músculos constrictor medio y constrictor inferior de la faringe	Ramo interno del nervio laríngeo superior Arteria laríngea superior Vena laríngea superior
Entre el músculo constrictor inferior de la faringe y las fibras musculares circulares superiores del esófago	Nervio laríngeo recurrente Arteria laríngea inferior Vena laríngea inferior

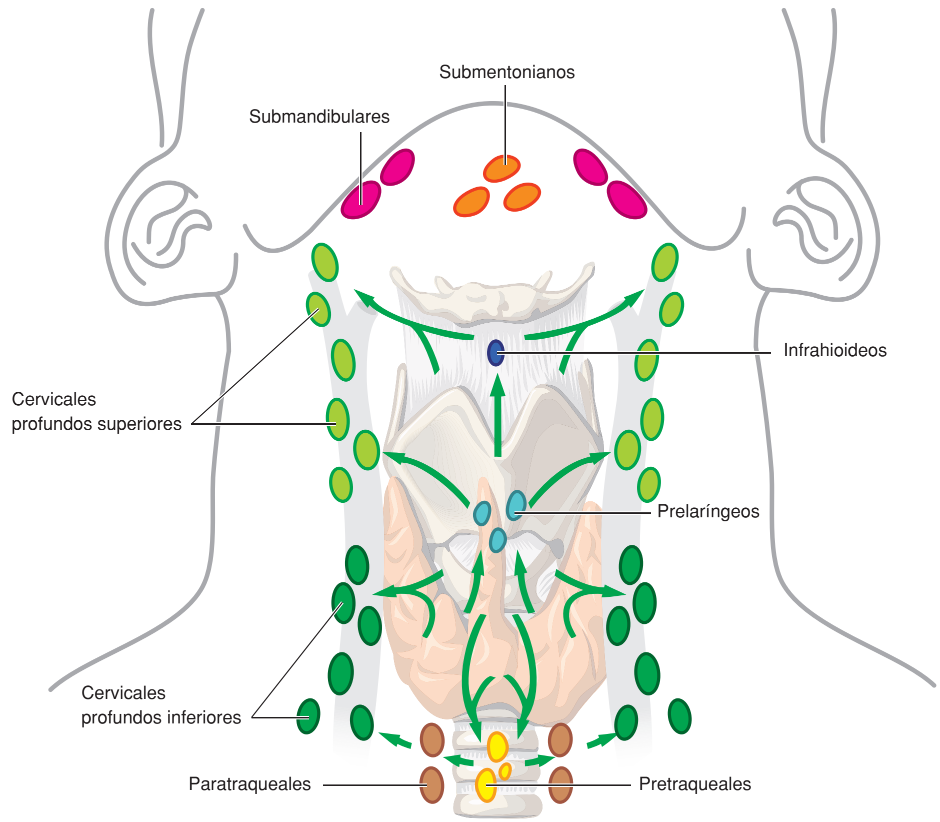


Fig. 4-42. Linfáticos de la laringe. Las flechas representan la dirección del drenaje hacia los nodos linfáticos.

Los vasos linfáticos drenan la linfa hacia los **nodos retrofaríngeos**, **paratraqueales** e **infrahioideos**, que a su vez drenan la linfa hacia los nodos cervicales profundos.

Inervación de la laringofaringe

La **inervación motora** y **sensitiva** de la laringofaringe proviene del **plexo faríngeo**, que está formado

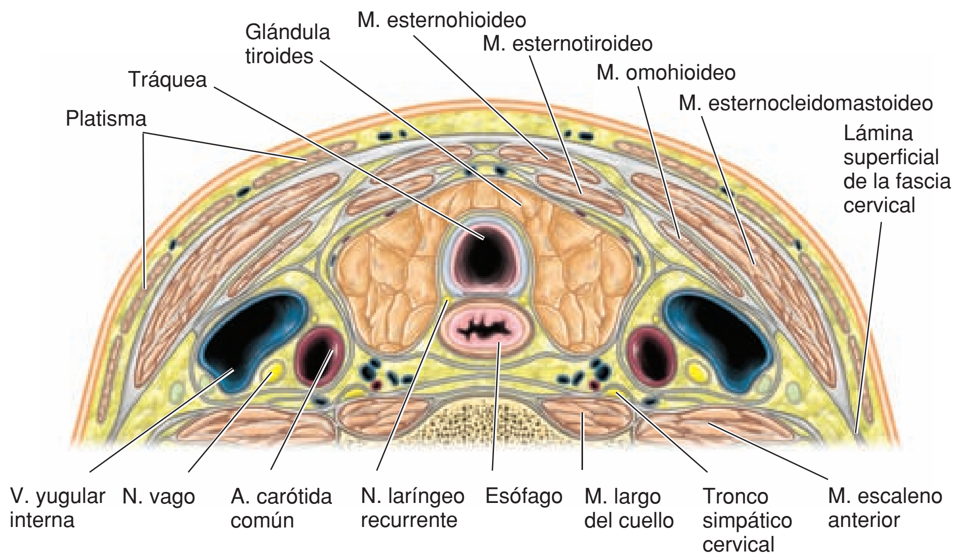


Fig. 4-43. Glándula tiroides, corte horizontal.

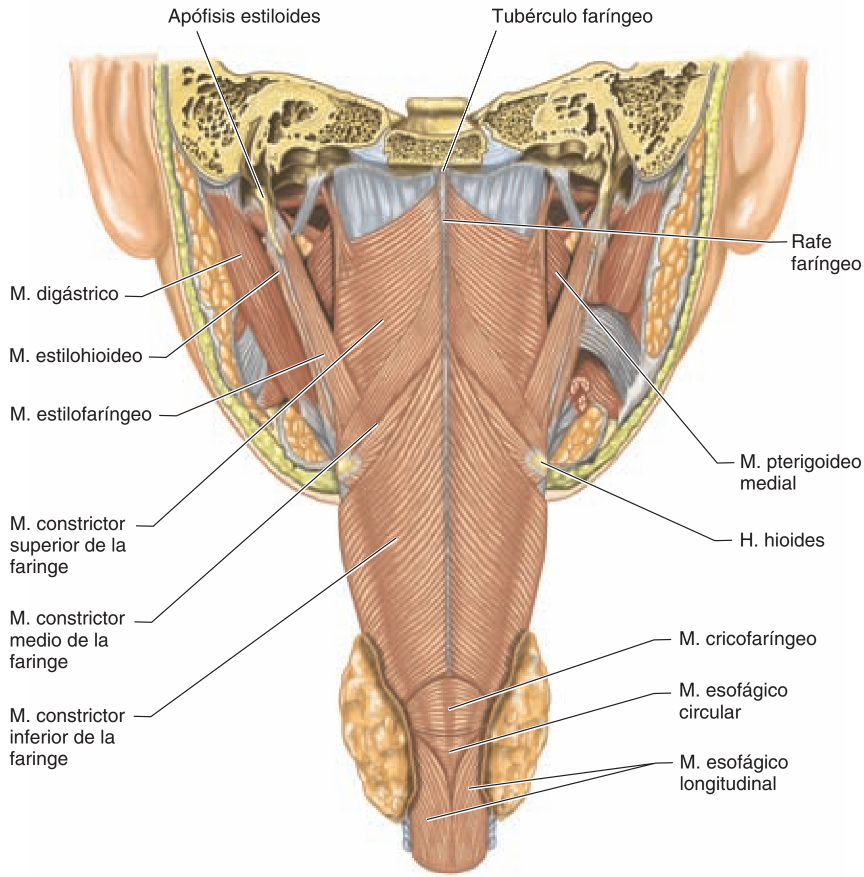


Fig. 4-44. Faringe, vista posterior.

por el **ramo faríngeo** del nervio vago, por **ramos** del **nervio laríngeo externo** que proviene del nervio laríngeo superior del **nervio vago** y por los **ramos faríngeos** del **nervio glosofaríngeo**.

Esófago cervical

El **esófago cervical** se encuentra en la profundidad de la región cervical anterior, entre la **sexta vértebra cervical** y la **segunda vértebra torácica**. Es la continuación de la laringofaringe y comienza inmediatamente a nivel del **borde inferior del cartílago cricoides**. Se inclina ligeramente hacia la izquierda cuando desciende para ingresar en el **mediastino superior**. El esófago cervical forma parte del tercio superior del esófago y por lo tanto está formado por músculo estriado.

El **esófago cervical** se relaciona en **dirección posterior** con la **columna vertebral**, de la que está separado por la lámina prevertebral de la fascia cervical y los músculos prevertebrales **(véase fig. 4-43).** El esófago envía tabiques sagitales posteriores que forman las paredes laterales del espacio retrofaríngeo. En **dirección anterior** está relacionado con la cara posterior de la **tráquea**, el lóbulo tiroideo izquierdo y la glándula paratiroides inferior izquierda. A nivel del **ángulo traqueoesofágico** izquierdo se relaciona con el **nervio recurrente** izquierdo. Su **borde lateral derecho** está relacionado con la tráquea y con el nervio laríngeo recurrente derecho. Su **borde lateral izquierdo** está relacionado con la arteria carótida común izquierda, la arteria tiroidea inferior, el tronco simpático cervical y el conducto torácico.

Vascularización del esófago cervical

El **esófago cervical** está irrigado por ramas de las **arterias tiroideas inferiores**. Cada una de estas arterias emite ramas ascendentes y descendentes que se anastomosan entre sí. Las venas del esófago cervical drenan su sangre en las **venas tiroideas inferiores**. Los vasos linfáticos del esófago cervical drenan la linfa hacia los **nodos paratraqueales** y **cervicales profundos inferiores**.

Inervación del esófago cervical

La inervación del esófago cervical proviene de ramos de los **nervios laríngeos recurrentes** (fibras somáticas) **(fig. 4-45)** y de los ramos de los **troncos simpáticos cervicales** (fibras vasomotoras) que llegan a través del plexo que rodea la arteria tiroidea inferior.

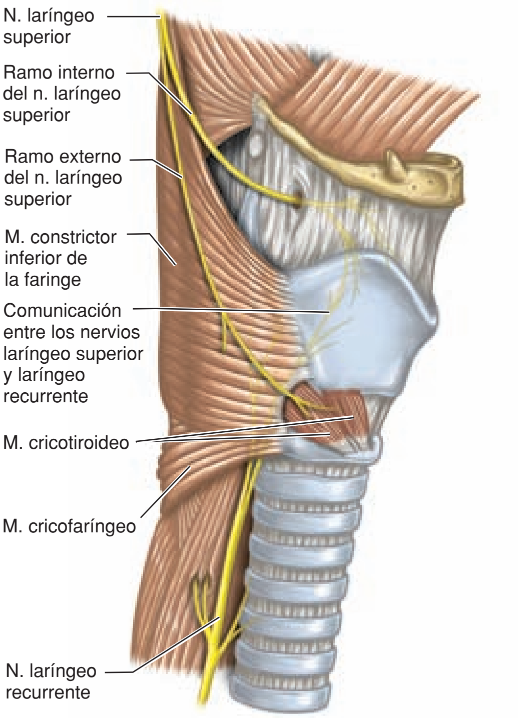


Fig. 4-45. Inervación de la laringe y la región tiroidea, vista lateral.

Glándula tiroides

La glándula tiroides está ubicada en la **región cervical anterior**, a la altura de **C5 a T1**, profunda a los músculos esternotiroideo y esternohioideo y por delante de la tráquea y de la laringe **(fig. 4-46)**. Está formada por un **lóbulo derecho** y un **lóbulo izquierdo**, que están unidos por el istmo. Cada lóbulo consta de **tres caras** (anterolateral, posteromedial y posterior) y **dos polos**

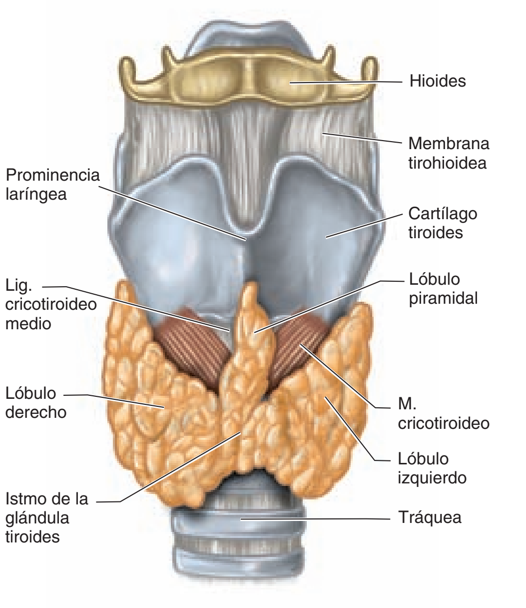


Fig. 4-46. Glándula tiroides, vista anterior.

(superior e inferior). Del borde superior del istmo asciende el **lóbulo piramidal** [pirámide de Lalouette], prolongación superior correspondiente al vestigio del conducto tirogloso que llega hasta el borde superior del cartílago tiroides. Puede llegar hasta el hueso hioides, a partir de donde se prolonga hasta el piso de la boca por medio de un "ligamento suspensor".

¿Cuáles son las dimensiones normales de la glándula tiroides?

En el adulto sus medidas son 6 por 3 por 1,5 cm y pesa entre 25 y 30 gramos. El aumento de tamaño de la glándula se denomina bocio.

La glándula tiroides está rodeada por una delgada **cápsula fibrosa** que envía tabiques hacia el interior de la glándula. La cápsula fibrosa, a su vez, está rodeada por las siguientes estructuras (de profundidad a superficie): la lámina pretraqueal de la fascia cervical con los músculos infrahioideos, la lámina superficial de la fascia cervical, el platisma, el tejido subcutáneo y la piel **(véase fig. 4-43)**.

¿Qué es el carcinoma papilar de la glándula tiroides?

El carcinoma papilar de tiroides es el cáncer más común de la glándula tiroides; es el cáncer endocrinológico más frecuente, pero representa sólo el 1% de los cánceres del ser humano. Alrededor del 80% de todos los cánceres de tiroides son carcinomas papilares y son más comunes en mujeres que en hombres. Se puede presentar en la infancia, pero se observa clásicamente en personas de edades comprendidas entre los 20 y los 40 años. El cáncer de tiroides usualmente comienza como un pequeño nódulo en la glándula tiroides. La mayoría de los tumores de la tiroides son benignos (no cancerosos). El tamaño y la forma de los nódulos tiroideos se observan por medio de la ecografía. La centellografía con ^{131}I sirve para definir si el nódulo es funcionante (caliente) o no funcionante (frío). La punción aspirativa con aguja fina permite determinar si el tumor es maligno o benigno. Las pruebas de la función tiroidea generalmente son normales en pacientes con cáncer de tiroides. El tratamiento incluye la cirugía para extirpar la mayor cantidad de tejido canceroso posible; cuanto más grande sea el tumor, mayor será la cantidad de glándula tiroidea que se deba extirpar. Con frecuencia, se extirpa toda la glándula. El tejido tiroideo remanente se puede destruir mediante tratamiento con yodo radiactivo. Después de la cirugía, la paciente necesitará tratamiento sustitutivo con

hormona tiroidea. Las complicaciones más comunes de la cirugía abarcan: extirpación accidental de la glándula paratiroides y la lesión de los nervios laríngeos, en especial el recurrente.

Arterias de la glándula tiroides

La glándula tiroides recibe su aporte sanguíneo a través de las **arterias tiroideas superior** e **inferior** (véase más arriba) **(figs. 4-47 y 4-48)**. De manera inconstante, en aproximadamente el 10% de las personas, también recibe el aporte de la **arteria tiroidea ima [tiroidea media o de Neubauer]**. Esta arteria impar puede originarse a partir del arco aórtico o del tronco braquiocefálico. Desde allí asciende por la cara anterior de la tráquea hasta el borde inferior del istmo, contribuyendo al arco infraístmico. Hay que tener en cuenta esta arteria en todos los procedimientos quirúrgicos que se realicen por debajo del istmo tiroideo (por ejemplo, en las traqueostomías) ya que representa una fuente potencial de sangrado cuando está presente. Todas estas arterias se encuentran entre la lámina pretraqueal de la fascia cervical y la cápsula fibrosa, atraviesan esta última y penetran en la glándula. Las anastomosis de las arterias tiroideas son intracapsulares.

¿Cómo está irrigada la glándula tiroides?

La glándula tiroides está muy vascularizada por cuatro pedículos arteriales, dos de cada lado, que se dirigen a sus polos. La arteria tiroidea superior, rama de la arteria carótida externa, le provee tres ramas que se distribuyen en el polo superior del lóbulo correspondiente. La arteria tiroidea inferior, rama de la arteria subclavia, también le da tres ramas ubicadas en el polo inferior del lóbulo. Cuando está presente, la arteria tiroidea ima se dirige al istmo. Estas ramas se distribuyen por la superficie de la glándula ramificándose y dando numerosas ramas profundas y anastomosis.

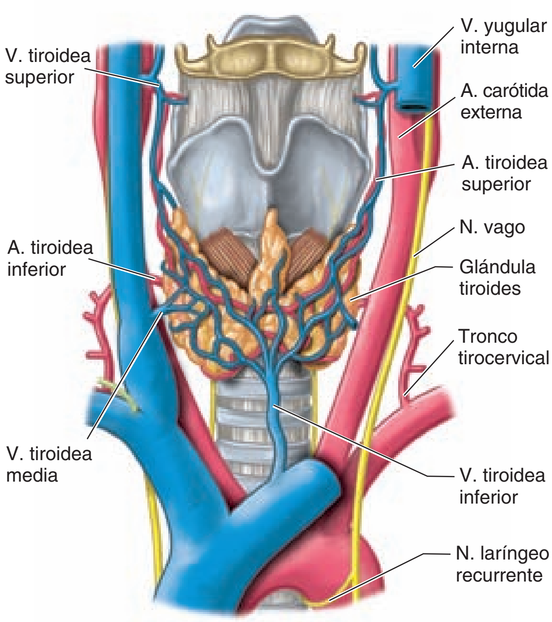


Fig. 4-47. Irrigación de la glándula tiroides, vista anterior.

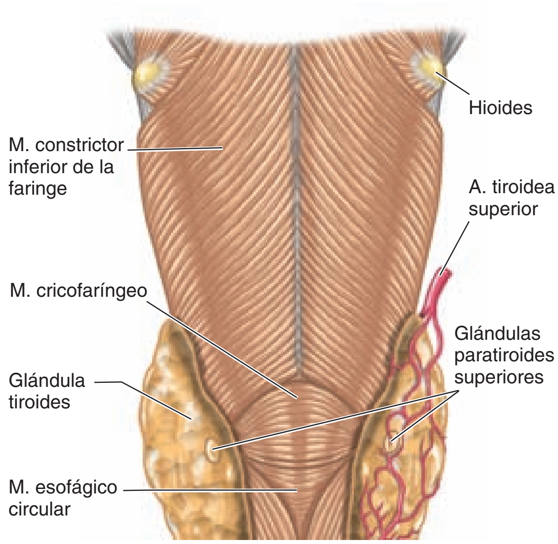


Fig. 4-48. Glándulas tiroides y paratiroides, vista posterior

Venas de la glándula tiroides

La sangre proveniente de los **espacios interlobulares** glandulares se junta en las **venas superficiales subcapsulares**, que forman un **plexo tiroideo** sobre la superficie anterior de la glándula y por delante de la tráquea: las del **polo superior** y del **arco supraístmico** drenan hacia la **vena tiroidea superior**, que termina en la **vena facial** o directamente en la **vena yugular interna**; las de la **porción media** del **lóbulo** drenan la sangre hacia la **vena tiroidea media**, que termina en la **vena yugular interna** y que no está acompañada por ninguna arteria; las del **polo inferior** forman la **vena tiroidea inferior** que desemboca en la **vena braquiocefálica** del lado correspondiente.

Drenaje linfático de la glándula tiroides

Los vasos linfáticos de la glándula tiroides, que transcurren por el tejido conectivo interlobular, se unen para formar un plexo subcapsular que drena la linfa. Los **vasos linfáticos** de las porciones **mediales** de la glándula pueden: 1) llegar al borde **superior** del istmo y de ahí drenan la linfa a los nodos **prelaríngeos**; 2) llegar al borde **inferior** del istmo y de ahí drenan la linfa a los nodos **pretraqueales** y luego a los nodos **paratra-**

Cuadro 4-7. Drenaje linfático de las vísceras del cuello

Laringe	Nodos infrahioideos	Nodos cervicales laterales profundos superiores	Tronco yugular que desemboca en el ángulo venoso
	Nodos prelaríngeos Nodos pretraqueales Nodos paratraqueales	Nodos cervicales laterales profundos inferiores	
Tiroides	Nodos pretraqueales	Nodos cervicales laterales profundos superiores Nodos cervicales laterales profundos inferiores	
Faringe	Nodos retrofaríngeos	Nodos cervicales laterales profundos superiores Nodos cervicales laterales profundos inferiores	
Esófago	Nodos yuxtaesofágicos	Nodos cervicales profundos	

queales. Los **vasos linfáticos** de las porciones **laterales** de la tiroides drenan la linfa siguiendo el recorrido de las arterias: ascienden con la arteria tiroidea superior o descienden con la arteria tiroidea inferior, para llegar a los **nodos profundos superiores** e **inferiores** (de la cadena yugular interna). Algunos vasos linfáticos pueden drenar hacia los nodos braquiocefálicos o al conducto torácico **(cuadro 4-7)**.

Nervios de la glándula tiroides

Los nervios de la glándula tiroides provienen de los **ganglios simpáticos cervicales superior**, **medio** e **inferior**. Llegan a la glándula a través de los plexos periarteriales cardíaco y de las arterias tiroideas superior e inferior. Son fibras vasomotoras, que producen vasoconstricción. No influyen en la regulación de la secreción hormonal **(fig. 4-49)**.

¿Cuáles son las relaciones de la glándula tiroides?

La glándula se encuentra ubicada en la celda visceral del cuello, cubierta por los músculos infrahioideos y delante de los cartílagos tiroides y cricoides. Abraza los bordes del esófago y la laringofaringe. El istmo se relaciona con los cartílagos traqueales segundo y tercero. La tiroides se extiende desde el nivel de la quinta vértebra cervical hasta la primera torácica. La cara posterior del lóbulo tiroideo se relaciona con el paquete vasculonervioso del cuello, las glándulas paratiroides y los nervios laríngeos recurrentes.

Glándulas paratiroides

Las glándulas paratiroides son pequeñas glándulas anexas a la glándula tiroides que secretan hormona paratiroidea, la cual participa en la regulación del calcio sanguíneo.

Es esencial conocer el **desarrollo** de las **glándulas paratiroides** para comprender la anatomía macroscópica y sus relaciones. El epitelio de la **tercera bolsa faríngea** da origen a las **paratiroides inferiores** y al **timo**. Las paratiroides inferiores siguen la migración del timo hacia la región cervical inferior y se ubican normalmente cerca del polo tiroideo inferior (junto a él y por detrás), generalmente en un plano anterior al nervio laríngeo recurrente. A partir de la **cuarta bolsa faríngea** se desarrollan las **paratiroides superiores**, que al final de la migración se ubican cerca del nervio laríngeo recurrente o posterior a él, en la entrada a la laringe, en el área cricotiroidea, tras el polo superior de la tiroides o en posición retroesofágica. Alteraciones en la migración normal de estas glándulas son las que dan lugar a las **localizaciones ectópicas**. Las **paratiroides inferiores** son las que con más probabilidad pueden situarse ectópicamente en el **timo** o en el **mediastino anterior y superior**. Las **paratiroides superiores** ectópicas pueden localizarse en el **lóbulo tiroideo** o en el **mediastino superior y posterior**.

Habitualmente encontramos **cuatro glándulas paratiroides** localizadas a lo largo de la cara posterior de la tiroides: **dos superiores** y **dos inferiores**, pero pueden presentarse variaciones numéricas **(fig. 4-49)**. En un trabajo de Gilmour y cols., sobre 527 autopsias, en el 80% se encontraron cuatro glándulas, en el 6% cinco, en el 13% tres y en el 1% más de cinco glándulas.

Respecto de las **características macroscópicas**, presentan un **color ocre** o caramelo en su estado natural, que se torna pardo oscuro o negro cuando la glán-

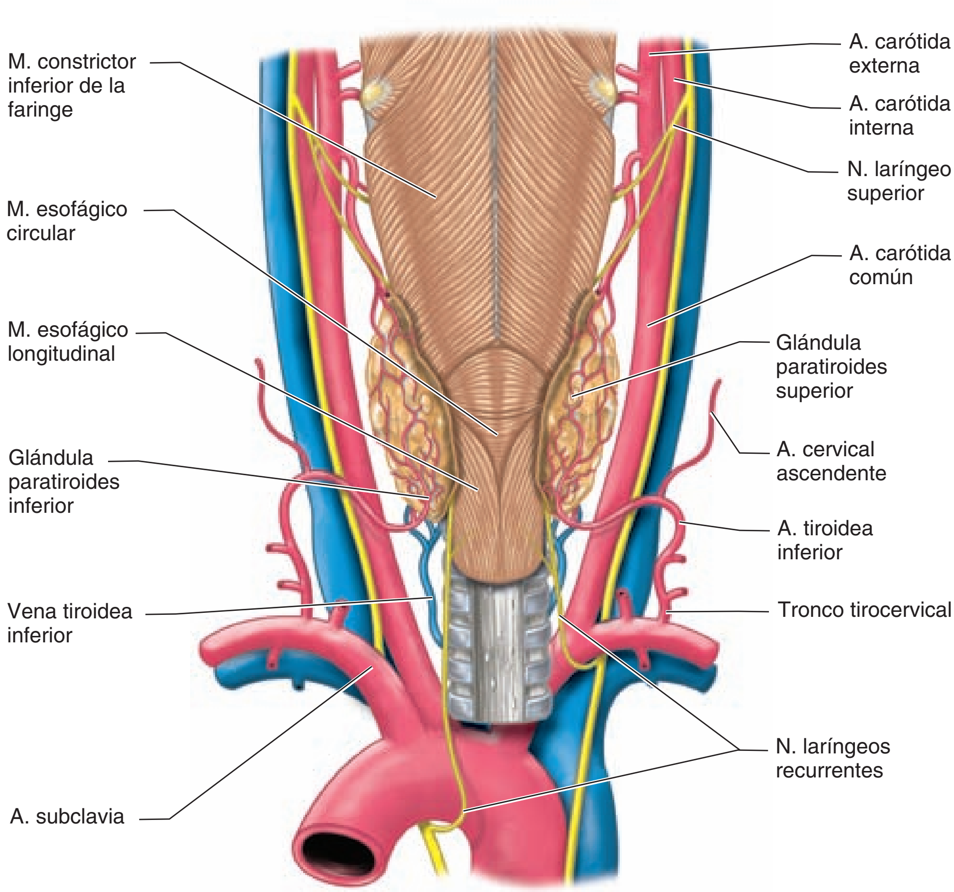


Fig. 4-49. Inervación de la región tiroidea, vista posterior.

dula se manipula o si su irrigación sanguínea está comprometida. Su **forma** es **ovoide** (83%), alargada (11%), bilobulada (5%) o multilobulada (1%). Su **tamaño** es de 6 mm de longitud, 4 mm de ancho y 2 mm de espesor. El **peso** de cada glándula es de **30-40 mg**.

Las paratiroides inferiores y las superiores están irrigadas generalmente por ramas de la **arteria tiroidea inferior** y raras veces por la arteria tiroidea superior o por ambas. Las **venas** son tributarias de las venas tiroideas correspondientes y los linfáticos drenan en los nodos linfáticos cervicales profundos y paratraqueales. Los **nervios** acompañan a las arterias.

¿Cómo se puede producir la extirpación de las glándulas paratiroides?

La ubicación de las paratiroides las pone en riesgo de ser extirpadas involuntariamente durante la cirugía de la glándula tiroides. La falta de las paratiroides produce tetania con espasmos musculares y calambres que pueden llevar a la muerte por paro respiratorio. Para evitar su resección se aislan las glándulas paratiroides con su vascularización durante la cirugía de la tiroides.

Regiones topográficas

El cuello se divide, teniendo en cuenta ciertos reparos anatómicos superficiales, en las regiones esternocleidomastoidea, cervical anterior, cervical lateral (triángulo posterior del cuello) y cervical posterior. El propósito de esta división es lograr transmitir fácilmente la ubicación de una estructura determinada, una lesión o una enfermedad (p. ej., un tumor).

Región esternocleidomastoidea

La **región esternocleidomastoidea** está delimitada por los bordes anterior y posterior del **músculo esternocleidomastoideo**, la **apófisis mastoides**, la **línea nucal superior** arriba y la **clavícula** abajo. Por delante de esta región está la región cervical anterior y por detrás está la región cervical lateral. En la **porción inferior** de la región esternocleidomastoidea, entre los fascículos esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo, queda delimitada la **fosa supraclavicular menor.**

En la región esternocleidomastoidea encontramos el músculo esternocleidomastoideo, la porción superior de la vena yugular externa, el nervio auricular mayor y el nervio cervical transverso. En la fosa supraclavicular menor encontramos la porción inferior de la vena yugular interna.

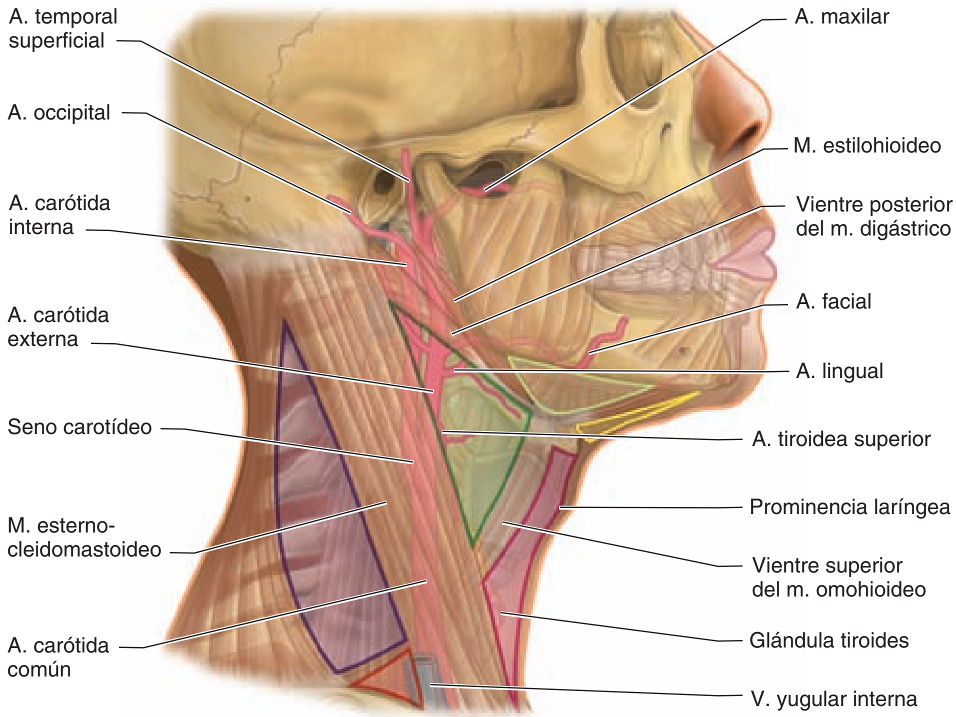


Fig. 4-50. Regiones cervicales, vista lateral. Véase fig. 4-51 para los nombres de las regiones.

Región cervical anterior (triángulo cervical anterior)

La **región cervical anterior** está delimitada medialmente por la **línea mediana**, lateralmente por el borde anterior del **músculo esternocleidomastoideo** y arriba por el borde inferior de la **mandíbula**. Esta región a su vez se divide en el **triángulo submandibular** [digástrico], el **triángulo submentoniano**, el **triángulo carotídeo** y el **triángulo muscular** **(fig. 4-50)**.

Triángulo submandibular

El **triángulo submandibular** [digástrico] está delimitado por los **vientres anterior** y **posterior** del **músculo digástrico** y por el borde inferior de la **mandíbula**. El plano profundo del triángulo está formado por los músculos milohioideo, hiogloso y constrictor medio de la faringe. El contenido del triángulo submandibular está formado principalmente por la glándula submandibular, los nervios hipogloso y milohioideo, una porción de la arteria y de la vena facial, y los nodos linfáticos submandibulares.

Triángulo submentoniano

El **triángulo submentoniano** es un triángulo impar que está delimitado por abajo por el cuerpo del **hioides**, que forma la base, lateralmente por los **vientres anteriores** de los **músculos digástricos derecho e izquierdo** y arriba por la porción media de la **mandíbula**, que forma el vértice del triángulo. El piso de este triángulo está formado por los **músculos milohioideos**. El contenido del triángulo submentoniano está constituido por pequeñas venas que confluyen para formar la vena yugular anterior y los nodos linfáticos submentonianos.

Triángulo carotídeo

El **triángulo carotídeo** está delimitado medialmente por el **vientre superior** del **músculo omohioideo**, lateralmente por el borde anterior del **músculo esternocleidomastoideo** y arriba por el **vientre posterior** del **músculo digástrico**. El contenido de este triángulo está formado por: la arteria carótida común (que a la altura del borde superior del cartílago tiroides se divide en sus dos ramas), el seno carotídeo, el glomus carotídeo, la vena yugular interna, el nervio vago, el asa cervical y los nodos cervicales profundos.

Triángulo muscular

El **triángulo muscular** está delimitado medialmente por la **línea mediana**, lateralmente por el borde anterior del **músculo esternocleidomastoideo** y arriba por el **vientre superior** del **músculo omohioideo**. El contenido del triángulo muscular está formado por los músculos y vísceras infrahioideos.

Región cervical lateral (triángulo cervical posterior)

La **región cervical lateral** es un **triángulo** que está delimitado adelante por el borde posterior del **músculo**

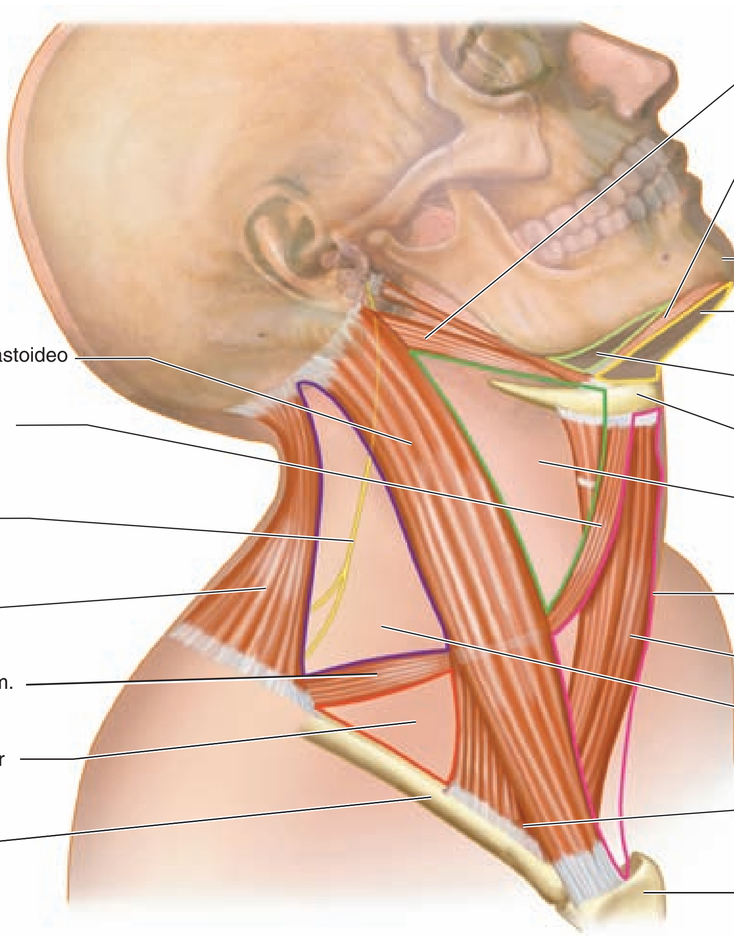


Fig. 4-51. Regiones cervicales, vista lateral. Límites de las regiones y puntos de referencia del cuello. En verde oscuro: triángulo carotídeo. En violeta: región cervical lateral. En anaranjado: fosa supraclavicular mayor. En rosa: triángulo muscular. En verde claro: triángulo submandibular. En amarillo: triángulo submentoniano.

esternocleidomastoideo, atrás por el borde anterior del músculo **trapecio** y abajo por la **clavícula**. El **vientre inferior** del **músculo omohioideo** a su vez divide la región cervical lateral en un **triángulo occipital**, por encima y detrás del vientre posterior, y un **triángulo omoclavicular**, por abajo y adelante **(fig. 4-51)**.

En el **triángulo occipital** encontramos parte de la vena yugular externa, la arteria cervical transversa, los ramos posteriores del plexo cervical, el nervio accesorio, los troncos del plexo braquial y algunos nodos linfáticos cervicales.

En el **triángulo omoclavicular** encontramos la tercera porción de la arteria subclavia, parte de la vena subclavia, nodos linfáticos supraclaviculares y la arteria supraescapular. La depresión de la piel en este triángulo es la fosa supraclavicular mayor **(fig. 4-52)**.

Región cervical posterior

La **región cervical posterior** es la región del cuello que está ubicada por detrás del borde anterior del **músculo trapecio**. En esta región se encuentran el músculo trapecio y los ramos posteriores de los nervios espinales cervicales. En la profundidad de esta región se halla la región o triángulo suboccipital **(véase cap. 2: Dorso)**.

La **columna vertebral** y sus accidentes óseos constituyen una referencia importante de los niveles en los que se localizan órganos y estructuras del cuello **(recuadro 4-1)**.

Mediante la observación de las formas superficiales y la palpación de los accidentes óseos y las formaciones blandas, se pueden localizar las estructuras de la región cervical y establecer sus relaciones **(recuadro 4-2)**.

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructuras óseas, articulares, musculares y nerviosas ubicadas en el cuello **(recuadro 4-3)**.

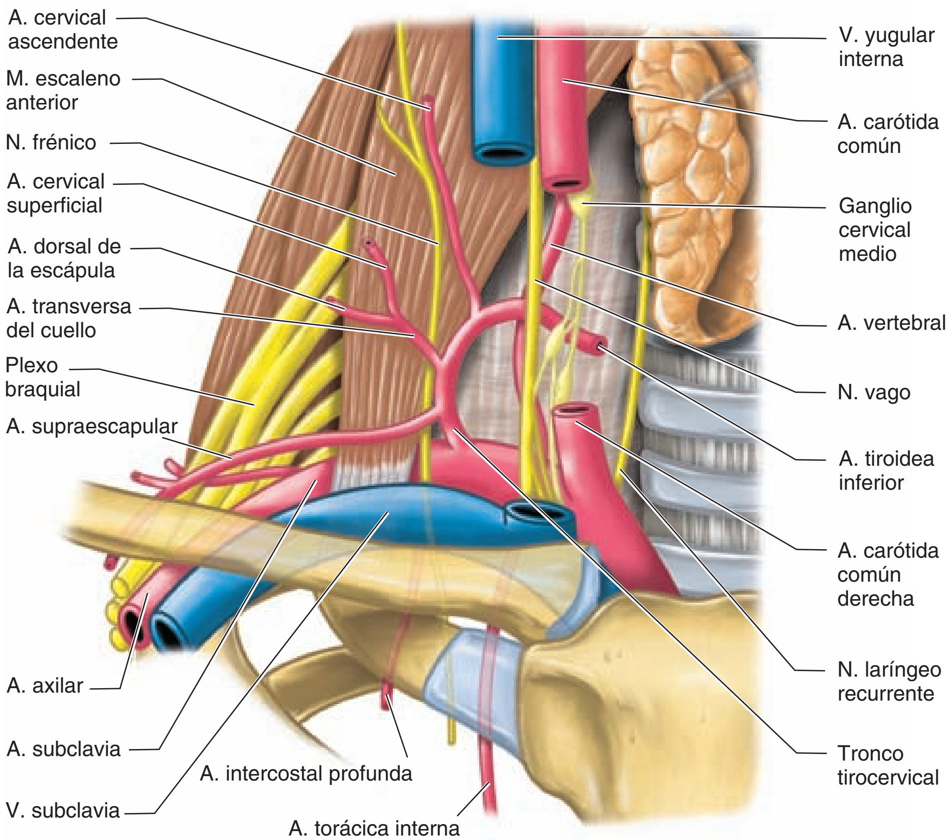


Fig. 4-52. Contenido de la fosa supraclavicular mayor derecha, vista anterior.

Recuadro 4-1. Anatomía proyectiva

El **borde inferior de la mandíbula** se proyecta a nivel del disco intervertebral entre la segunda y la tercera vértebra cervical.
El **hueso hioides** se encuentra a nivel de la tercera vértebra cervical.
La **división de la arteria carótida común** se ubica en el mismo plano horizontal que el disco intervertebral entre la tercera y la cuarta vértebra cervical y el borde superior del cartílago tiroides.
Los extremos inferiores de la **laringe** y la **faringe** se proyectan a nivel de la sexta vértebra cervical.
La **escotadura yugular del esternón** se ubica a nivel del disco intervertebral entre la segunda y tercera vértebra torácica **(véase cuadro 4-1)**.
La **vaina carotídea** con su contenido se proyecta con una dirección vertical que pasa por el triángulo carotídeo y profunda a la región esternocleidomastoidea.
La **glándula tiroides** se proyecta dentro de los triángulos musculares, con sus lóbulos localizados a los lados de la laringe y la tráquea, parcialmente cubiertos por los bordes mediales de los músculos esternocleidomastoideos **(fig. R4-1-1)**.
El **nervio accesorio** se localiza en la parte superior de la región cervical lateral, con un recorrido oblicuo de arriba hacia abajo y de anterior a posterior, entre los bordes del esternocleidomastoideo y el trapecio.
En la profundidad de la fosa supraclavicular mayor se localizan los **troncos del plexo braquial**.
En la fosa supraclavicular menor, profundamente, se proyecta el extremo inferior de la **vena yugular interna**, próxima a su unión con la **vena subclavia**.

Recuadro 4-1. Anatomía proyectiva *(Cont.)*

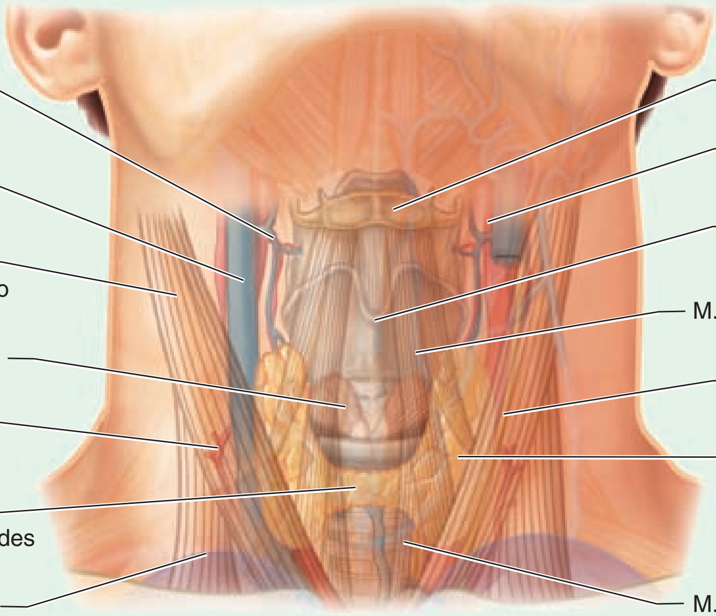


Fig. R4-1-1. Glándula tiroides, proyección en la superficie del cuello.

Recuadro 4-2. Anatomía de superficie y palpatoria

La piel del cuello es delgada. En el espesor del tejido subcutáneo se encuentra el **músculo platisma**. La contracción de este músculo tensa la piel y marca la dirección de sus fibras en la superficie.

El **músculo esternocleidomastoideo** constituye la principal referencia muscular del cuello. Sus bordes se pueden resaltar mediante la elevación del mentón y la rotación contralateral activa de la cabeza del paciente. La **escotadura yugular** queda delimitada por las inserciones esternales de los músculos de ambos lados, en el extremo inferior del triángulo muscular del cuello. La **fosa supraclavicular menor** se ubica entre las inserciones esternal y clavicular del esternocleidomastoideo.

El borde anterior del **músculo trapecio** se puede resaltar ascendiendo los hombros contra resistencia.

La **vena yugular externa** tiene un trayecto vertical que cruza superficialmente al músculo esternocleidomastoideo y presenta un recorrido entre el ángulo de la mandíbula y la fosa supraclavicular mayor. Si la vena está ensanchada por su contenido sanguíneo, su relieve es visible. Las maniobras que aumentan la presión dentro del tórax dificultan el retorno venoso y aumentan el calibre de la vena.

La **prominencia laríngea** se ve y se palpa por debajo del hioides. Por encima de la prominencia se localiza la depresión correspondiente a la **escotadura tiroidea superior**.

La depresión blanda en la línea media, entre el borde inferior del cartílago tiroides y el arco del cartílago cricoides, indica la posición del **ligamento cricotiroideo medio**.

El **pulso carotídeo** se localiza por detrás del borde posterior del cartílago tiroides, inmediatamente por delante del borde anterior del esternocleidomastoideo.

La **arteria subclavia** se puede palpar profundamente en la fosa supraclavicular mayor, por detrás de la unión del tercio medial y el tercio distal de la clavícula. Presionando con mayor fuerza se puede comprimir la arteria sobre la primera costilla.

La **glándula submandibular** es palpable por debajo de la porción posterior del borde inferior de la mandíbula, en el triángulo submandibular. Los nodos linfáticos submandibulares se ubican superficialmente a la glándula. La **arteria facial** cruza el borde inferior de la mandíbula por delante del ángulo del hueso y del borde anterior de la inserción del músculo masetero.

La apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical se reconoce como **vértebra prominente** porque se palpa fácilmente sobre todo con la flexión del cuello.

Recuadro 4-3. Medios de diagnóstico por imágenes

El estudio **radiográfico** del cuello radica básicamente en el estudio de la **columna cervical**, ya tratada en el capítulo 2. La administración de medio de contraste baritado por vía oral permite obtener imágenes en proyecciones anteroposterior y lateral, para el estudio de la **faringe** y el **esófago** **(fig. R4-3-1)**. Se pueden examinar los movimientos del paladar, la lengua y la faringe, durante la fonación y la deglución del paciente, por medio de una videorradiografía en proyección lateral.

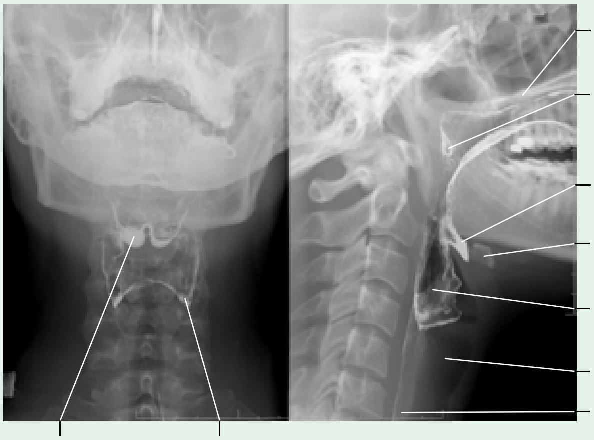


Fig. R4-3-1. Radiología contrastada de faringe en proyecciones anteroposterior y lateral. Esta técnica utiliza sales de bario como contraste, lo que permite estudiar las paredes de la faringe y el esófago.

Otras técnicas radiográficas utilizadas para la obtención de imágenes de la **glándula tiroides** brindan poca información, por lo cual se realizan estudios por tomografía computarizada y resonancia magnética.
Los cortes provistos por la tomografía computarizada, al no presentar superposición de estructuras, permiten visualizar las diferentes densidades de los órganos del cuello con mayor detalle **(figs. R4-3-2, R4-3-3 y R4-3-4)**. El principal inconveniente en el estudio de la parte superior de cuello son los empastes metálicos de los dientes. Éstos causan artefactos radiados que imposibilitan el correcto diagnóstico de la imagen. Habitualmente se utiliza refuerzo de contraste intravenoso para mostrar las venas yugulares y las arterias carótidas, así como para visualizar procesos tumorales.
El estudio del cuello por **resonancia magnética** no está muy difundido a pesar de que en algunos casos tiene mayor sensibilidad que otros métodos de diagnóstico tales como la **ecografía** **(fig. R4-3-5)** o la tomografía computarizada y no requiere la utilización de medios de contraste en la mayoría de ellos. Las series de cortes axiales en T1 y T2 **(figs. R4-3-6, R4-3-7 y R4-3-8)** permiten evaluar procesos inflamatorios y la estadificación de tumores. Se pueden realizar

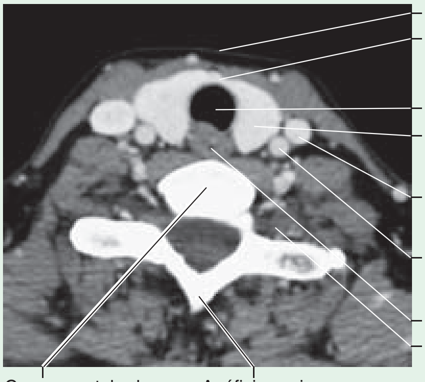


Fig. R4-3-2. Tomografía computarizada, corte axial del cuello que permite ver la captación de contraste yodado a nivel de la glándula tiroides; también se contrastan los vasos del cuello.

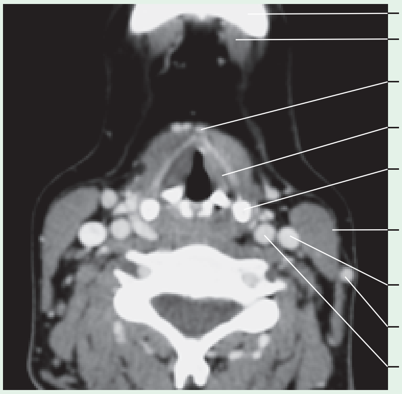


Fig. R4-3-3. Tomografía computarizada de cuello a nivel de la laringe, con contraste intravenoso. Se ven la mucosa laríngea y los vasos del cuello hiperdensos por la captación del contraste yodado administrado.

Recuadro 4-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

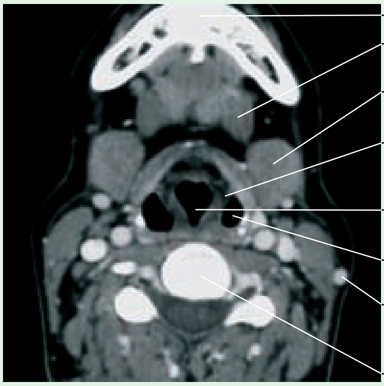


Fig. R4-3-4. Tomografía computarizada de cuello a nivel del piso de la boca, con contraste intravenoso. Se ven los vasos del cuello contrastados.

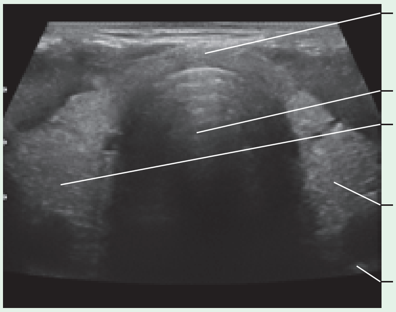


Fig. R4-3-5. Ultrasonografía de la glándula tiroides, en plano transversal, que permite ver la glándula y su relación con la tráquea y los vasos del cuello.

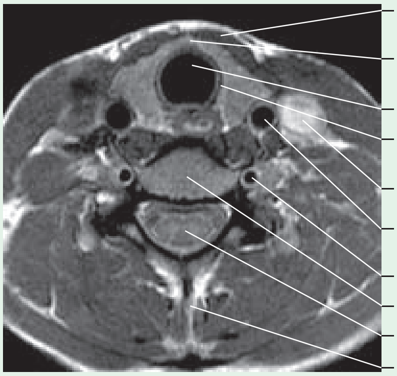


Fig. R4-3-6. Resonancia magnética, secuencia protónica, ponderada en T2, corte horizontal a nivel de la glándula tiroides, donde se observan ésta y los vasos del cuello.

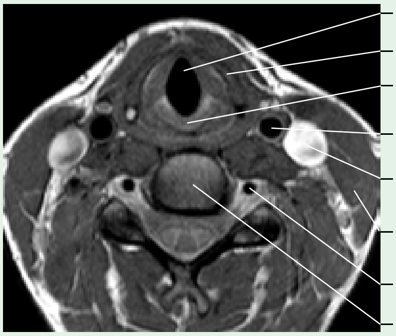


Fig. R4-3-7. Resonancia magnética de cuello, ponderada en T1 con contraste intravenoso. Se ve cómo se contrastan las venas yugulares internas.

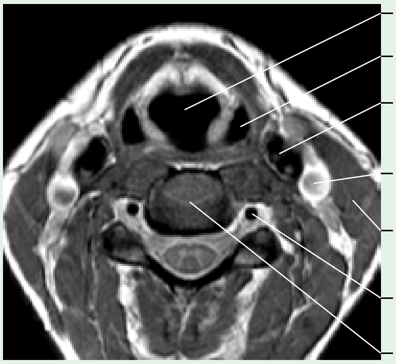


Fig. R4-3-8. Resonancia magnética de cuello ponderada en T1 con contraste intravenoso, corte a nivel del vestíbulo laríngeo.

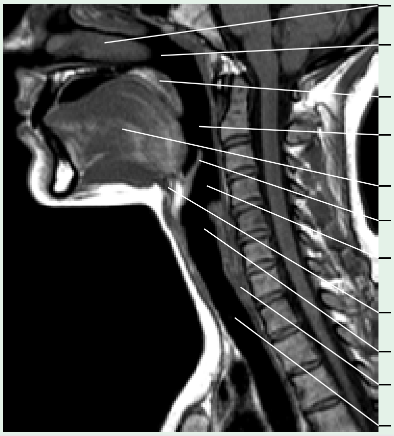


Fig. R4-3-9. Resonancia magnética, corte en el plano sagital paramediano, ponderada en T1. Esta imagen permite ver la columna cervical, la cavidad bucal y las vísceras cervicales: faringe, laringe, tráquea y esófago.

Recuadro 4-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*



Fig. R4-3-10. Resonancia magnética, corte en el plano coronal, ponderada en T2, que permite ver las porciones de la faringe, la laringe, la tráquea y los grandes vasos.

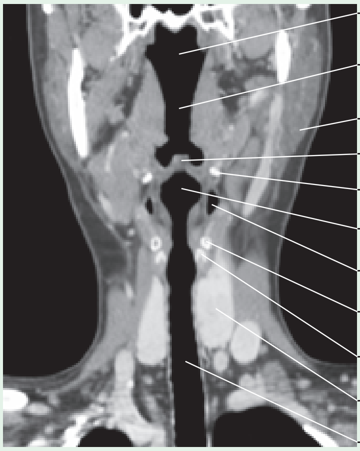


Fig. R4-3-11. Tomografía computarizada, reconstrucción multiplanar (mpr) en el plano coronal del cuello, con contraste intravenoso, que permite ver los vasos y la glándula tiroides.

series de secciones en los planos coronal y sagital para el estudio de la faringe, la laringe y los elementos musculares **(figs. R4-3-9, R4-3-10 y R4-3-11)**.

La **angiorresonancia magnética** permite el estudio de las arterias carótidas y vertebrales. En la mayoría de los casos no requiere la administración de contraste intravenoso **(fig. R4-3-12)**.

La **ecografía**, por su rapidez y bajo costo, es el método de estudio más utilizado en la práctica diaria. Nos brinda información de los órganos blandos y masas tumorales o quísticas. Se pueden estudiar los vasos con la técnica **Doppler (figs. R4-3-13, R4-3-14 y R4-3-15)**. Este estudio muestra la dirección y velocidad del flujo de las arterias y venas, lo cual nos permite evaluar si los vasos presentan algún tipo de obstrucción.

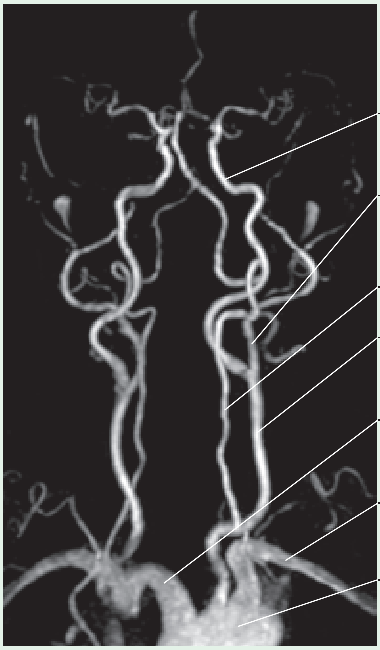


Fig. R4-3-12. Angiorresonancia de los vasos del cuello en una reconstrucción volumétrica con la administración de contraste, que permite ver el trayecto de las arterias carótidas comunes y sus ramas.

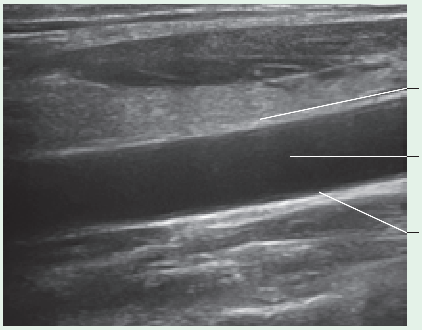


Fig. R4-3-13. Ultrasonografía de la arteria carótida interna, en un plano longitudinal. Se ven el espesor intimal y la luz del vaso.

Recuadro 4-3. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

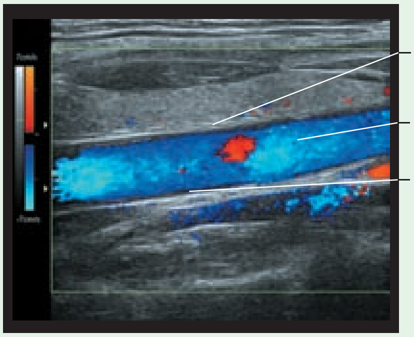


Fig. R4-3-14. Ultrasonografía Doppler color de la arteria carótida interna, en un plano longitudinal. Se ven el espesor intimal y la luz del vaso.

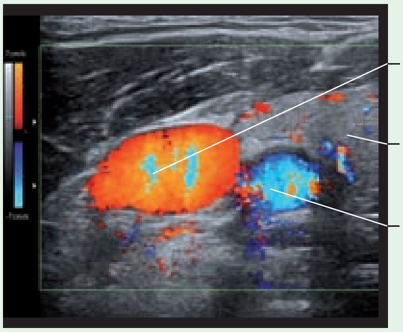


Fig. R4-3-15. Ultrasonografía Doppler color de la arteria carótida interna, en un plano transversal, que permite ver la arteria carótida común y la vena yugular interna.

Se puede realizar la **reconstrucción tridimensional** a partir de la combinación de los cortes tomográficos sucesivos representando las superficies de los huesos y los vasos **(figs. R4-3-16 y R4-3-17)**.

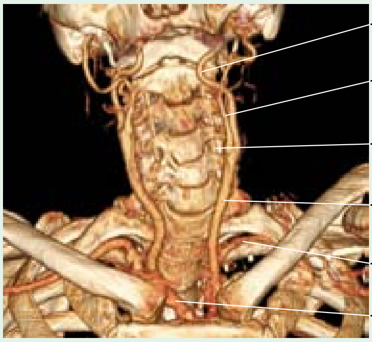


Fig. R4-3-16. Angiotomografía de los vasos arteriales de cuello, con proceso de reconstrucción 3D que permite ubicar espacialmente los elementos y sus relaciones.

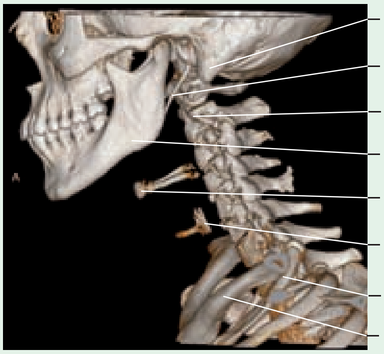


Fig. R4-3-17. Reconstrucción volumétrica por tomografía computarizada de las estructuras óseas del cuello en una vista lateral izquierda, donde se ven el hueso hioides y la calcificación del cartílago cricoides.

Véanse más imágenes de Medios de diagnóstico.

Resolución del caso clínico

Luego de la cirugía la paciente presentó disfonía debida a una lesión quirúrgica del nervio recurrente derecho. La señorita C. T. completó el tratamiento médico oncológico y de rehabilitación con recuperación de la voz a los ocho meses.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Dawes Laughin C, Bova R, Carter P. Retropharyngeal abscess in children. ANZ Journal Surgery. 2002;72:417-20.

Grodinsky M, Holyoke E. The fascia and fascial spaces of the head and neck and adjacent regions. Am J Anat. 1938;63:367-408.

Honguero Martinez AF, Arnau Obrer A, Fernandez C, Saumench Pernamon R, Estors M, Canto Amengod A. Descending Necrotizing Mediastinitis Treatment by Transcervical Thoracic Drainage. Arch Bronconeumol. 2005;A1 (5):293-4.

Kiernan P, Hernandez A, Byrne WD, Bloom K, Dicicco B, Hetrick V, et al. Descending Cervical Mediastinitis. The Annals of Thoracic Surgery. 1998;65:1483-8.

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

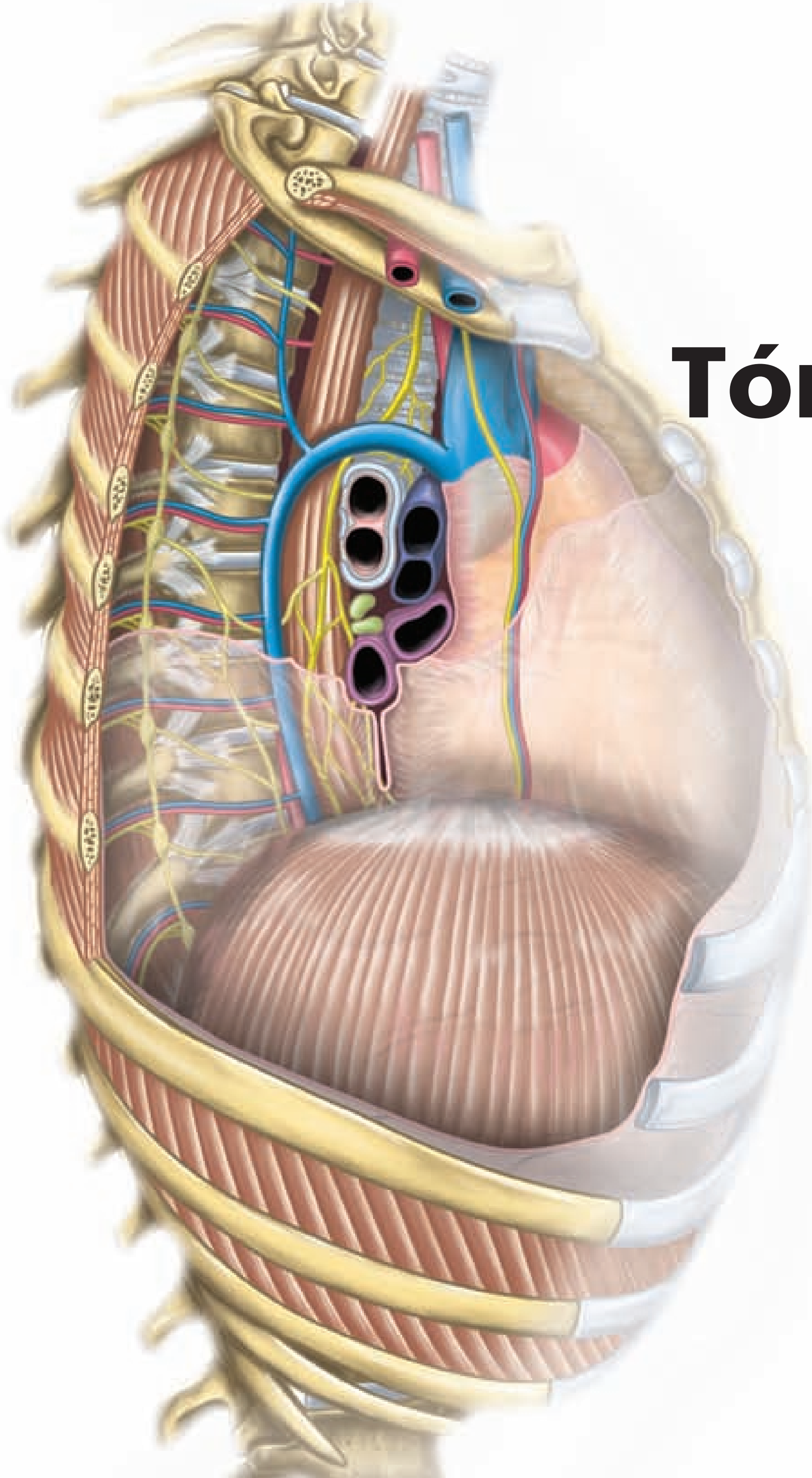
Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Ramsarroop L, Singh B, Allopi L, Moodley J, Portalo P, Satyopal KS. The surgical anatomy of the parotid fascia. Surgical Radiology Anatomy. 2006;28:33-7.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

5

Tórax



Tórax

Pared torácica

Cavidad torácica

Resumen conceptual

- Entre el cuello y el abdomen, se ubica la parte del cuerpo humano que tiene como soporte a la caja torácica ósea: el **tórax**. Muchas veces el término pecho es mal utilizado como sinónimo de tórax. El pecho hace referencia a la región superior y anterior del tórax, correspondiente a las regiones pectorales.
- El **límite superior** del tórax es una **abertura** que da paso a estructuras que provienen del cuello o se dirigen a él. El **límite inferior** es el **músculo diafragma**.
- El tórax se divide en **regiones topográficas anteriores, laterales y posteriores**. Entre las primeras ubicamos la **región preesternal** (por delante del esternón); el **triángulo clavipectoral o deltopectoral** (limitado por la clavícula y los músculos pectoral mayor y deltoides); la **fosa infraclavicular** (depresión cutánea del triángulo clavipectoral) y la **región pectoral** (sobre el músculo pectoral mayor). Ésta se subdivide en **lateral** (lateral a las regiones mamaria e inframamaria), **mamaria e inframamaria**. Las regiones laterales del tórax corresponden a la **región axilar** (entre ambos pliegues axilares) y la **fosa** del mismo nombre. El **dorso** o espalda presenta como subregiones la porción torácica de la región vertebral, la **región escapular** (sobre la escápula) y la **región infraescapular** (situada entre la región escapular y la región lumbar).
- En la **porción central del tórax**, dentro de la caja torácica se encuentra el **mediastino**. Éste es una región topográfica comprendida **entre los dos pulmones** (específicamente, entre las dos pleuras mediastínicas) y contiene estructuras vitales tales como el **corazón**, la aorta, las venas cavas, la tráquea, el esófago, los nervios vagos, entre otros elementos.

Guía de estudio

Caso clínico 5-1: Infarto agudo de miocardio

El señor M. J. D., de 44 años, fue hospitalizado de urgencia por presentar un dolor precordial de tipo opresivo y quemante, dolor en el hombro izquierdo (omalgia), náuseas, vómitos, sensación de asfixia y sudoración de instalación aguda. Tiene como antecedentes: hipertensión arterial, ser fumador (tabaquismo), alimentación rica en grasa, colesterol alto y no realizar ejercicio físico (sedentarismo). Al ingreso, junto con la valoracion física y la anamnesis, se realizaron: un electrocardiograma (ECG) que mostró trastornos de la conducción eléctrica y determinación de enzimas cardíacas que confirmaron el diagnóstico de infarto de miocardio anterolateral extenso. Se derivó al paciente a la Unidad Coronaria y se inició tratamiento médico.

Pared torácica

La **pared torácica** se encuentra formada desde la superficie a la profundidad por la piel, el tejido subcutáneo (que en la región anterior contiene las glándulas mamarias), la fascia muscular, los músculos (algunos de ellos se proyectan a regiones vecinas como la región posterior del cuello y el miembro superior), las estructuras osteoarticulares (en la región posterior se ve reforzada por las escápulas que forman parte de la estructura ósea de la cintura pectoral) y la fascia endotorácica.

La caja torácica no es una estructura rígida, sino que las articulaciones y los músculos le dan una flexibilidad importante para poder cumplir con una de las principales funciones del tórax: participar en la dinámica ventilatoria y colaborar en la respiración.

El **diafragma** es una estructura muscular que, debido a un interjuego de presiones entre la cavidad abdominal y la caja torácica, se abomba hacia arriba manteniendo una concavidad inferior, lo que permite que muchos órganos intraabdominales queden protegidos por la pared torácica. El ejemplo más representativo es el hígado.

Las **principales funciones** del tórax son: proteger a los pulmones y el corazón (órganos vitales), mantener junto a las pleuras una presión negativa interna (presión subatmosférica) para evitar el colapso de los pulmones y permitir la respiración, y ser el punto de unión de los miembros superiores y el cuello **(recuadro 5-1)**.

Dolor torácico

El dolor torácico puede producirse por múltiples causas. La sintomatología más característica es la que se asocia a patología cardíaca. El dolor torácico puede ser visceral, referido, de origen mediastínico o somático. Puede estar asociado a patología respiratoria, digestiva y osteomuscular. El interrogatorio o anamnesis, así como el examen físico, deben estar dirigidos a descartar con mayor rapidez y eficacia las causas que ponen en riesgo la vida del paciente. El dolor torácico de origen isquémico cardíaco (dolor profundo, aplastante, opresivo) debe ser lo primero que hay que descartar.

Disnea

Es una sensación consciente y desagradable de respiración anormal. Puede tener origen cardíaco, respiratorio o psicológico, o bien estar asociada a cuadros de anemia, hipotensión y shock, obesidad grave, sedentarismo y falta de estado físico. Se la clasifica en grados del I al IV, desde la disnea que aparece ante grandes esfuerzos (grado I) hasta la disnea en reposo (grado IV).

Esqueleto de la pared torácica

*El **esqueleto** de la **pared torácica** está constituido por: el **esternón**; **12 pares de costillas**, de las cuales, las siete primeras costillas se denominan verdaderas y las cinco siguientes, falsas, entre éstas, a las últimas dos se las describe como flotantes, y las **12 vértebras torácicas** con sus respectivos **discos intervertebrales**.*

Esternón

El **esternón** es un hueso impar, medio y simétrico. Es un **hueso plano** y grueso situado en la parte anterior del tórax, entre los cartílagos costales derecho e izquierdo. Mide de 15 a 20 cm de longitud. Su espesor disminuye en forma gradual de arriba hacia abajo **(fig. 5-1)**.

El esternón es un hueso que puede fácilmente distinguirse y palparse sobre la superficie corporal en toda su longitud. El **ángulo del esternón** marca la unión entre

Recuadro 5-1. Anatomía topográfica del tórax

Región toracoabdominal

Se corresponde con el nivel supracolónico y se divide en tres compartimentos que de derecha a izquierda son: el subfrénico derecho o hepático (en el hipocondrio derecho ocupado principalmente por el hígado), el subfrénico izquierdo o gastroesplénico (en el hipocondrio izquierdo ocupado principalmente por el fundus gástrico) y el celíaco o epigástrico.

La altura de las cúpulas diafragmáticas en relación con el esqueleto es variable; está subordinada a la forma del tórax, al momento respiratorio y al tono de las musculaturas diafragmática y abdominal (por esta misma razón la pared anterior del abdomen es considerada como toracoabdominal). En la espiración forzada, la cúpula diafragmática derecha asciende hasta el cuarto espacio intercostal, mientras que la cúpula diafragmática izquierda no pasa el quinto espacio intercostal. Entre las dos cúpulas, la porción horizontal corresponde a una línea que va del borde inferior del cuarto cartílago costal derecho hasta la quinta articulación esternocostal izquierda.

Por lo antedicho, la región diafragmática es una zona intermedia entre el tórax y el abdomen; se denomina región toracoabdominal y se encuentra oculta por la pared torácica anterior. La oblicuidad del diafragma, que desciende muy abajo en su parte más posterior y permanece más alto en la región anterior, hace que esta zona no sea horizontal sino convexa en el tórax. Tanto es así que un corte horizontal del tórax que pase a nivel de la décima vértebra torácica abarca el tórax como el abdomen.

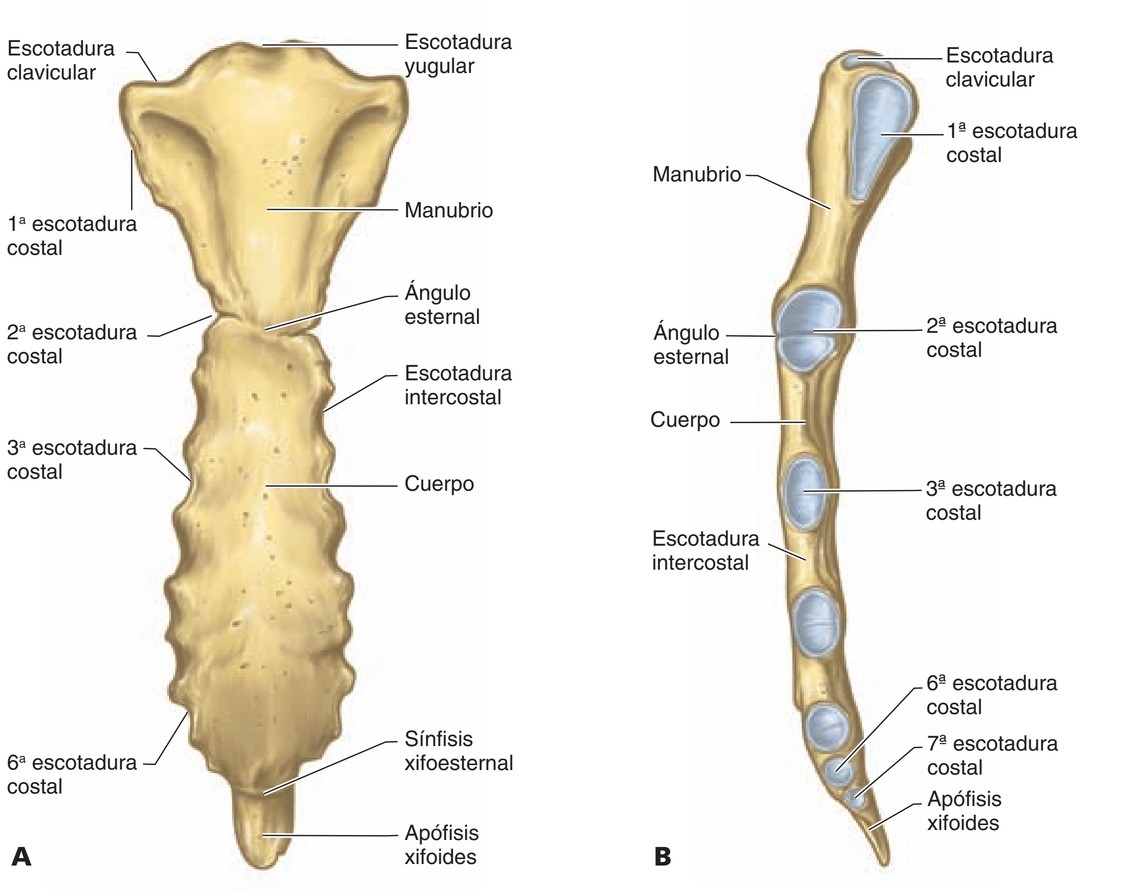


Fig. 5-1. Esternón. **A.** vista anterior. **B.** vista lateral izquierda.

el manubrio y el cuerpo. Este ángulo está situado a la altura de los **segundos cartílagos costales** de cada lado y permite contar las costillas mediante su palpación. Un plano horizontal tangente al borde superior del hueso se proyecta en la columna a la altura de la **2ª vértebra torácica**. Un plano horizontal que pase por la punta de la **apófisis xifoides** se proyecta en el **disco** que separa la **10ª de la 11ª vértebra torácica**.

Está constituido por tres segmentos que de superior a inferior son: el **manubrio** (es el extremo superior, la porción más ancha del esternón, y tiene forma trapezoidal), el **cuerpo** (forma la porción media) y la **apófisis xifoides** (es el extremo inferior). En el adulto las 3 piezas se encuentran fusionadas y se pueden describir 2 caras: una anterior y otra posterior, 2 bordes: uno derecho y uno izquierdo, y 2 extremidades: una superior y otra inferior.

La **cara anterior** se caracteriza por presentar líneas transversales paralelas que van de un borde del hueso al otro. La línea más notoria es la que separa el manubrio del esternón del cuerpo y forma un ángulo saliente hacia adelante: el **ángulo del esternón** [ángulo de Louis o ángulo de Ludwig]. Por encima de la unión del cuerpo con la apófisis xifoides existe una depresión cóncava hacia adelante denominada **fosita supraxifoidea**. Las líneas transversales representan las soldaduras de las piezas esternales, esternebras, que forman el esternón primitivo.

La **cara posterior** es cóncava hacia atrás. Las líneas transversales son menos marcadas que en la cara anterior. A nivel del manubrio existen rugosidades que representan la inserción de los músculos infrahioideos y de ligamentos.

Los **bordes** presentan 7 escotaduras costales donde se articulan los primeros 6 cartílagos costales, mientras que en la 7ª escotadura se articula el cartílago costal común. Las **escotaduras costales** se encuentran situadas lateralmente a las líneas transversales del cuerpo del esternón. Entre las escotaduras costales se ubican las **escotaduras intercostales o intercondrales**. Son 6, no son articulares y se corresponden a los espacios intercostales.

La **extremidad superior** del esternón está marcada por una depresión cóncava hacia arriba, regular y roma: la escotadura yugular. A cada lado de esta depresión hay dos superficies articulares, las **escotaduras claviculares** destinadas a articularse con la extremidad esternal (medial) de cada clavícula.

La **extremidad inferior** se corresponde con la apófisis xifoides. Ésta puede ser ósea o cartilaginosa.

Anomalías del esternón

El esternón deriva del mesodermo. Dos bandas o placas esternales, una derecha y otra izquierda, cartilaginosas le dan origen al hueso al unirse a nivel de la línea

mediana. Las malformaciones más frecuentes son: depresión, *pectus excavatum* o pecho en embudo; protrusión, *pectus carinatum* o pecho de paloma; hendidura esternal media y foramen esternal.

Diferencias sexuales del esternón

El hombre, generalmente, tiene el cuerpo del esternón más largo que la mujer. Cuando tienen igual longitud, el esternón de la mujer es más ancho y más grueso que el del hombre.

Apófisis xifoides osificada

Es frecuente que durante la 4ª y 5ª década de la vida algunas personas se palpen, durante un autoexamen, una estructura dura en el extremo superior del epigastrio. Ésta es la apófisis xifoides osificada parcialmente y, como nunca antes se habían percatado de ella, es común la consulta al médico por el temor de haber desarrollado un tumor.

Fracturas esternales

Las fracturas esternales no son frecuentes. Debido a su ubicación, las lesiones más comunes se producen por aplastamiento. Los traumatismos por compresión de la pared torácica, por ejemplo en los accidentes de tránsito, han disminuido gracias a la instalación y al uso del *air bag*.

El esternón se fractura generalmente en múltiples partes, a esto se lo denomina "fractura conminuta". Pero no es frecuente que esos fragmentos óseos se desplacen porque el esternón se encuentra recubierto por estructuras musculares, ligamentarias y tejido conectivo. El ángulo esternal es el sitio más frecuente de fracturas del esternón. La sínfisis manubrioesternal se osifica con la edad y estas fracturas restablecen dicha articulación. Las lesiones viscerales subyacentes deben ser evaluadas en todo paciente que haya sufrido una contusión esternal.

Esternotomía mediana

Frente a la necesidad de llevar a cabo un procedimiento quirúrgico en el tórax es necesario buscar una vía de acceso fácil y que deje lugar al cirujano para operar. Se utiliza la línea mediana anterior para realizar la división del esternón en dos mitades y, aprovechando la flexibilidad de la caja torácica, se las separa. La hendidura esternal formada permite realizar procedimientos como *bypass* de arterias coronarias y resección de masas tumorales en los pulmones. Finalizada la cirugía se vuelven a unir las dos mitades mediante suturas con alambre. Esta esternotomía mediana puede asociarse con inestabilidad esternal en el posoperatorio.

Biopsia esternal

La punción biopsia por aspiración de la médula ósea debe realizarse en huesos de localización subcutánea y amplia superficie como el esternón. La aguja atraviesa la cortical externa del hueso e ingresa en el hueso esponjoso donde está la médula ósea (cavidad medular). La biopsia esternal permite obtener material de estudio para diagnosticar discrasias sanguíneas, la presencia de tumores (leucemia) o metástasis y para trasplante.

Vértebras torácicas

Véase capítulo 2: Dorso.

Costillas: verdaderas, falsas y flotantes

Las **costillas** son huesos **planos** pero de **forma alargada**. Existen **12 costillas** de cada lado del tórax: las primeras 7 son las **costillas verdaderas**, cada una se articula de manera individual, por intermedio de un **cartílago costal** con el esternón. Las siguientes 3 costillas (8ª, 9ª y 10ª costilla) se encuentran unidas en forma indirecta, a través de sus cartílagos, a un **cartílago común** que se articula con el esternón; se las denomina **costillas falsas**. Las últimas 2 costillas (11ª y 12ª costilla) son costillas falsas pero al ser libres en su extremo anterior, sin ningún contacto con el esternón se las denomina **costillas flotantes**. Las costillas tienen longitudes diferentes que aumentan de la 1ª a la 7ª y comienzan a disminuir gradualmente. Su ancho varía de igual forma; la más ancha es la 6ª o la 8ª costilla.

Las costillas no son rectilíneas ni horizontales. El **ángulo costovertebral**, abierto hacia abajo, se hace más agudo cuanto más inferior es la costilla. Articulada con el cuerpo vertebral por medio de la **cabeza**, la costilla se dirige oblicuamente hacia lateral y hacia atrás. Por su **cuello** se une a la apófisis transversa vertebral, con la que se articula por su tubérculo. Desde allí se dirige lateralmente formando el **ángulo costal**, a partir del cual se establece la **curvatura de enrollamiento**.

En la **extremidad posterior**, la **cabeza de la costilla** se articula con los cuerpos vertebrales correspondientes mediante la **carilla articular**, que presenta **2 superficies**, una **superior** y otra **inferior**, separadas por la **cresta de la cabeza de la costilla**. Su vértice corresponde al disco intervertebral y permite la inserción de estructuras ligamentosas. El **cuello de la costilla** es la porción intermedia entre la cabeza y el tubérculo. Se dirige en sentido lateral y hacia atrás de manera horizontal o hacia abajo a partir de la 5ª costilla. La **cara anterior o medial** es lisa y está orientada hacia el interior del tórax. Su **cara posterior o lateral** es rugosa frente a la vértebra a la cual está unida por ligamentos. El **borde superior** es rugoso y cortante mientras que el **borde inferior** es más redondeado. El **tubérculo de la costilla** se articula con la apófisis transversa de la vértebra correspondiente.

La **extremidad anterior** de la costilla proporciona inserción al cartílago costal por una superficie ovalada y deprimida.

Caracteres particulares de la 1ª, 2ª, 11ª y 12ª costilla

La **1ª costilla** es la única que tiene todo el borde arqueado **(fig. 5-2)**. Es una **costilla plana** cuya cara superior mira hacia arriba, adelante y lateralmente. La

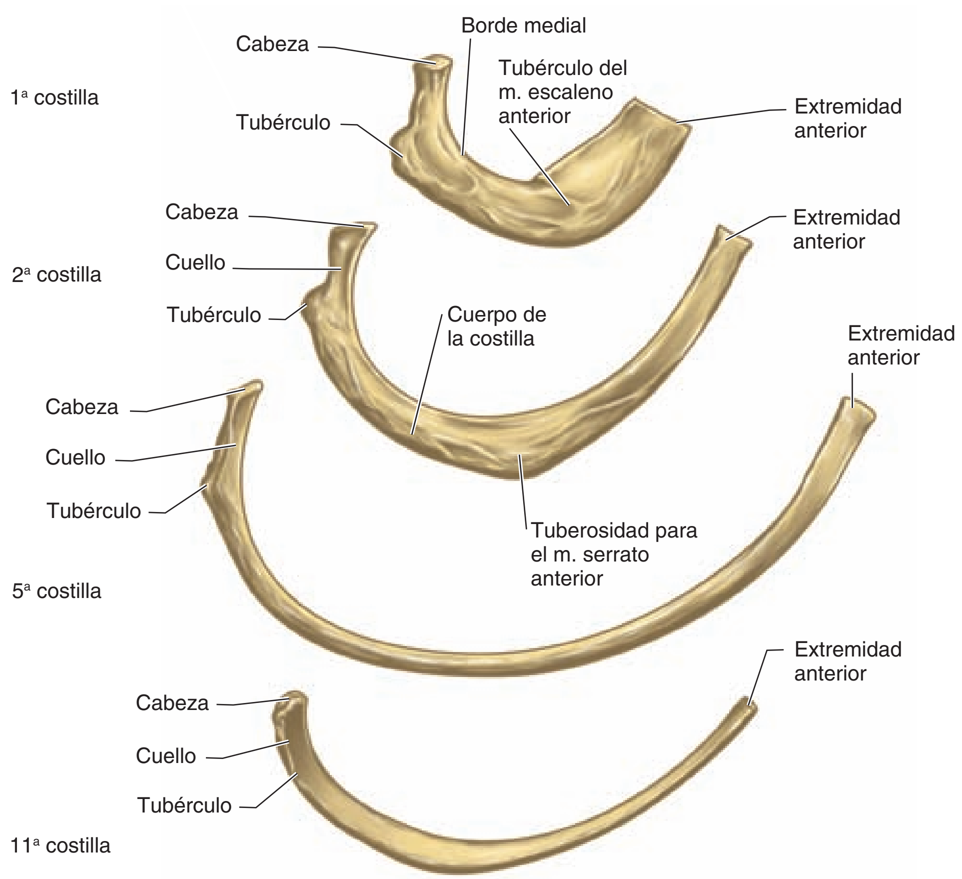


Fig. 5-2. Tipos de costillas: 1ª, 2ª, 5ª y 11ª costilla. Vistas superiores.

cabeza es pequeña con una sola superficie en la carilla articular para la 1ª vértebra torácica. El **cuello** es delgado, horizontal y transversal. Se separa medialmente de la **membrana suprapleural** por la **fosa suprarretropleural** relacionándose con el **ganglio cervicotorácico** o estrellado del tronco simpático y la 8ª raíz cervical y la 1ª raíz torácica del plexo braquial. La **cara superior** se divide en: una **porción posterior muscular** que permite la inserción de los músculos serrato posterior y superior, serrato anterior, iliocostal, escalenos medio y posterior, y una **porción anterior vascular** que se levanta en su parte media por la presencia del **tubérculo del músculo escaleno anterior** [tubérculo de Lisfranc]. Delante de él se apoya la **vena subclavia**. Detrás del tubérculo del escaleno anterior se describe un surco que marca el pasaje de la **arteria subclavia** y del **tronco inferior del plexo braquial**. En sentido medial se comprueba una rugosidad para el **ligamento costoclavicular**. La **cara inferior** es lisa y se aplica sobre la membrana suprapleural. El **borde medial** toma contacto con la membrana suprapleural. El **borde lateral** proporciona inserción al músculo intercostal externo. La **extremidad anterior** se articula con el primer cartílago costal.

La **2ª costilla** es aplanada. Sus **caras** son: una **superolateral** que presenta las inserciones de los músculos escaleno posterior y serrato anterior, lo que determina una **tuberosidad**, y una **inferomedial** apoyada sobre la membrana suprapleural. Es más marcada por delante que la 1ª costilla, se percibe de manera muy fácil bajo el músculo pectoral mayor. Es posible palparla en la fosa axilar. El **borde superior** de la 2ª costilla marca el límite inferior de la membrana suprapleural. Se articula hacia adelante con el esternón a través del **2° cartílago costal**, a nivel del **ángulo del esternón**.

La **11ª** y la **12ª costilla** son las **costillas flotantes**. Se articulan con una sola vértebra. Sus **cabezas** presentan **una sola superficie** en la **carilla articular**.

Costillas supernumerarias

Corresponden a anomalías por exceso en la parte superior o inferior del tórax. Se dan en el 1% de la población. Se denomina costilla cervical a toda formación ósea que posea los caracteres ontogénicos y de forma costales, pero que se articula con una vértebra cervical. Cuando existen, se sitúan por encima de la abertura superior del tórax, articuladas con la 7ª vértebra cervical. Pocas veces se presentan como costillas cervicales completas, uniendo la vértebra cervical al esternón. Su interés radica en las molestias que pueden ocasionar por compresión de los vasos de la base del cuello (arteria subclavia) o de las raíces del plexo braquial, origen de dolores. Se las ve bien en las radiografías de incidencia anteroposterior.

Las costillas lumbares prolongan una de las apófisis costales de la 1ª vértebra lumbar y en menor frecuencia de la 2ª o la 3ª.

Fracturas costales

Entre las lesiones de la caja torácica las fracturas costales suelen producirse por aplastamiento. Las costillas 1ª, 11ª y 12ª al estar más protegidas se fracturan menos. Cuando las costillas más bajas (10ª, 11ª y 12ª) se fracturan pueden lacerar el diafragma y producir una herniación de los órganos abdominales. Las fracturas costales son dolorosas porque el foco de fractura se desplaza durante la tos, la risa, los estornudos y la respiración. El extremo filoso de las fracturas puede lesionar la pleura y el pulmón. Se considera que las fracturas costales son benignas cuando afectan 1 o 2 costillas. Si las fracturas son múltiples o bilaterales agravan el cuadro porque comprometen la solidez y estabilidad de la caja torácica.

Cartílagos costales

Son estructura elásticas que prolongan las 10 primeras costillas hasta el esternón. Los **7 primeros cartílagos costales** son diferentes entre sí. Los **6 primeros cartílagos** son horizontales y su longitud aumenta de arriba hacia abajo. El **8º**, el **9º** y el **10º** se unen al **7º** para formar el **cartílago costal común**. Tienen una **cara anterior** que sirve de inserción a los músculos pectoral mayor o recto del abdomen de acuerdo a su ubicación. La **cara posterior** mira hacia el interior del tórax. Sus **dos bordes** son uno **superior** y otro **inferior**. Sobre ambos se insertan la **membrana intercostal interna** y el **músculo intercostal interno**. Estos bordes prolongan los bordes costales correspondientes. Los cartílagos costales se encuentran unidos a la costilla por la **articulación costocondral** y al esternón por la **articulación codroesternal**.

Función protectora y variaciones de los cartílagos costales

La elasticidad y resistencia de la caja torácica se debe principalmente a los cartílagos costales. Ellos la protegen de fracturas costales o esternales. Es por eso que en los niños el tórax es muy compresible y puede haber lesiones profundas sin la necesidad de presencia de fracturas. Esto se debe a que los cartílagos de los más jóvenes tienen mayor cantidad de agua que en los ancianos. En estos últimos, los cartílagos se calcifican volviéndose más quebradizos.

Clavícula

Véase capítulo 8: Miembros superiores.

Articulaciones de la pared torácica

Articulaciones esternales

Las **sincondrosis esternales** son los restos embrionarios del cartílago hialino presente entre los núcleos óseos formados en el esternón. Éstos pueden osificarse.

El **manubrio del esternón** está unido al **cuerpo** por un fibrocartílago muy denso que da lugar a la **sínfisis manubrioesternal**. Los extremos del cuerpo del esternón y de la apófisis xifoides, recubiertos de cartílago hialino, están unidos por una placa de fibrocartílago formando la **sínfisis xifoesternal**. Estas dos articulaciones desaparecen con la edad por osificación de sus medios de unión.

Articulaciones costovertebrales

Las **costillas** se articulan con la **columna vertebral** en 2 puntos diferentes: la **cabeza de la costilla** en la parte lateral de **2 cuerpos vertebrales** formando la **articulación de la cabeza de la costilla** y el **tubérculo de la costilla** con el vértice de la **apófisis transversa** dando origen a la **articulación costotransversa (fig. 5-3)**.

Articulación de la cabeza de la costilla

Las **superficies articulares** de esta articulación están representadas por la **cabeza de la costilla** y por las **fositas costales** (**superior** e **inferior**) de las vértebras, separadas entre sí por el **disco intervertebral**. Son articulaciones **sinoviales planas**.

Los **medios de unión** de estas articulaciones están representados por una delgada **cápsula articular**, poco extensa y reforzada por ligamentos. Estos ligamentos son: el **ligamento radiado de la cabeza de la costilla** y el **ligamento intraarticular de la cabeza de la costilla**. El **ligamento radiado de la cabeza de la costilla** tiene forma de abanico y se inserta: por su vértice, en la parte anterior de la cabeza de la costilla, y por su base en las 2 vértebras adyacentes y en el disco intervertebral interpuesto entre ellas. **El ligamento intraarticular de la cabeza de la costilla** se inserta en la cresta saliente de la cabeza de la costilla y sobre la cara lateral del disco intervertebral. Esto determina que suelan existir 2 sinoviales exiguas.

La **irrigación** e **inervación** de estas articulaciones provienen de los elementos vasculonerviosos regionales.

Las costillas 1ª, 11ª y 12ª se articulan con una sola vértebra y sólo poseen una articulación **sinovial plana** con un solo **ligamento interóseo** que suele ser rudimentario o encontrarse ausente.

Articulación costotransversa

Véase capítulo 2: Dorso.

Foramen costotransverso

Es el orificio que se encuentra entre el **ligamento costotransverso superior** y el **cuello de la costilla**. Permite el paso del **nervio intercostal**.

Articulaciones esternocostales

Son **sinoviales planas (fig. 5-4)**. A nivel del **cartílago costal**, presentan una cuña saliente en sentido medial con **2 caras articulares**, **superior** e **inferior**, mientras que del lado del **esternón** existen **2 caras articulares** en cada **escotadura costal**, situadas en el

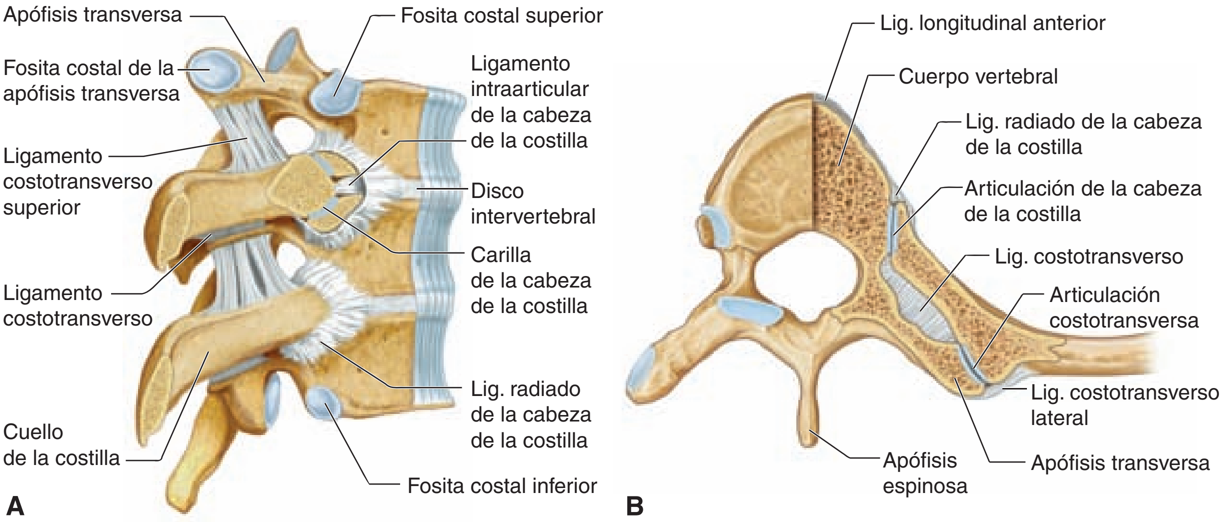


Fig. 5-3. Articulaciones costovertebrales. **A.** Vista lateral. **B.** Vista posterior.

borde lateral del esternón. Corresponden en cada lado a la línea de soldadura de las piezas primitivas.

La **cápsula articular** se dispone entre el pericondrio del cartílago costal y el periostio esternal, estableciendo una continuidad entre ambos. Está reforzada por **2 ligamentos radiados**, uno **anterior** y otro **posterior**, que se extienden en forma de abanico, desde las caras del cartílago al esternón. La solidaridad condroesternal está aumentada por la presencia del **ligamento esternocostal intraarticular**, extendido desde la parte más saliente de la cuña cartilaginosa hasta la parte más profunda de la escotadura esternal. Recubriendo a modo de membrana y situado en la superficie anterior del esternón, se forma por entrecruzamiento de los **ligamentos esternocostales radiados** de la **membrana esternal**. Del mismo modo, existe un grupo de fibras, dirigidas hacia abajo desde el 7° cartílago costal hasta la apófisis xifoides, que dan origen a los **ligamentos costoxifoideos**.

La **1ª, 6ª y 7ª costilla** se unen al esternón normalmente a través de una **articulación cartilaginosa** (sin cavidad). A ellas se las denomina **sincondrosis costoesternales**.

La **1ª articulación esternocostal** presenta superficies articulares planas; rara vez existe una cavidad articular. La superficie cartilaginosa se continúa con el manubrio del esternón dando lugar a una **articulación fibrosa**: **sincondrosis de la 1ª costilla**, similar a la articulación costocondral. En su parte superior hay un **ligamento** denominado **costoclavicular**, situado lateralmente a la articulación esternoclavicular, que lo une hacia arriba con la clavícula.

La **7ª articulación esternocostal** presenta un ligamento propio: es el **ligamento costoxifoideo**, que va desde el borde inferior del 7° cartílago costal hasta la superficie anterior de la apófisis xifoides, llenando en parte el ángulo infraesternal.

Luxación de las costillas

Las luxaciones de la pared torácica pueden ser costales (síndrome de la costilla deslizada) o de una articulación esternocostal. Las primeras se producen por el desplazamiento de un cartílago costal del esternón, frecuentemente en deportes de contacto, y tienen como complicación la lesión por presión de los músculos y estructuras vasculonerviosas aledañas. El segundo grupo se debe a un desplazamiento de las articulacio-

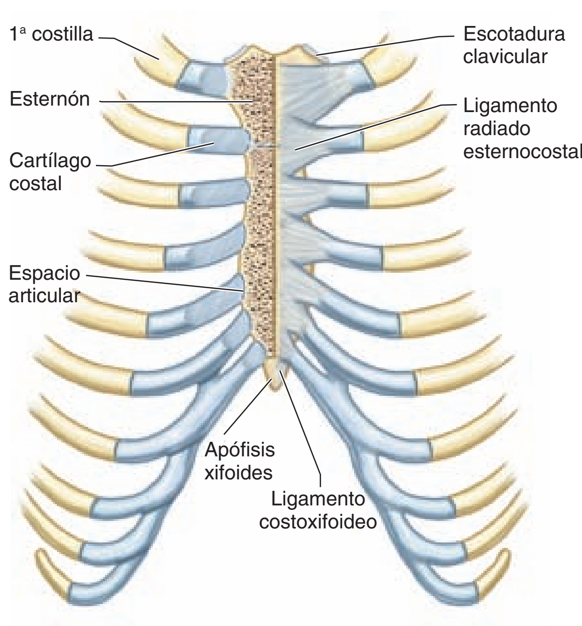


Fig. 5-4. Articulaciones esternocostales e intercondrales. Vista anterior.

nes intercondrales. Son unilaterales y se producen en la 8ª, 9ª y 10ª costilla.

Semiológicamente se ve a la inspección una deformidad en el punto del desplazamiento y durante los movimientos de inspiración profunda causan un dolor agudo severo.

Articulaciones costocondrales

Son las uniones entre la parte ósea y la porción cartilaginosa de la costilla sin la presencia de una cavidad articular.

La extremidad medial de la costilla presenta una cavidad elipsoide donde se aplica la extremidad del cartílago inversamente configurada. Estas superficies yuxtapuestas se sueldan formando **articulaciones fibrosas**. La unión del hueso con el cartílago es absoluta, con continuidad del periostio con el pericondrio.

Separación de las costillas

La luxación de una articulación costocondral o "separación costal" se produce entre los cartílagos costales y las costillas 3ª a 10ª. Al separarse ambas estructuras, se lesionan el pericondrio y el periostio causando dolor al moverse la costilla hacia arriba cuando supera a la costilla suprayacente.

Articulaciones intercondrales

Los cartílagos desarrollan, en lugar de su articulación, en cada uno de los bordes, un pequeño ensanchamiento deprimido [fosa oval].

El 7° cartílago costal se prolonga hacia el esternón para terminar en la escotadura inferior del borde esternal. Este cartílago se articula con el 6° y 8° cartílago. Los cartílagos costales 9° y 10° están incurvados hacia arriba y se unen a los demás contribuyendo a formar el cartílago costal común.

El pericondrio, reforzado en sus caras anterior y posterior por fascículos fibrosos, mantiene estas articulaciones en contacto.

Caja torácica

*La **caja torácica** está formada hacia atrás, por la **columna vertebral torácica**; hacia adelante, por el **esternón** y los **cartílagos costales**, y lateralmente, por las **costillas**.*

*Contiene los **órganos intratorácicos**, pero también, debajo del diafragma, protege a los **órganos abdominales superiores o toracoabdominales** (hígado, bazo, glándulas suprarrenales, parte superior del estómago y de los riñones).*

*La **forma del tórax** es **cilindrocónica** con el **vértice en la porción superior**. Su diámetro transversal es, en la*

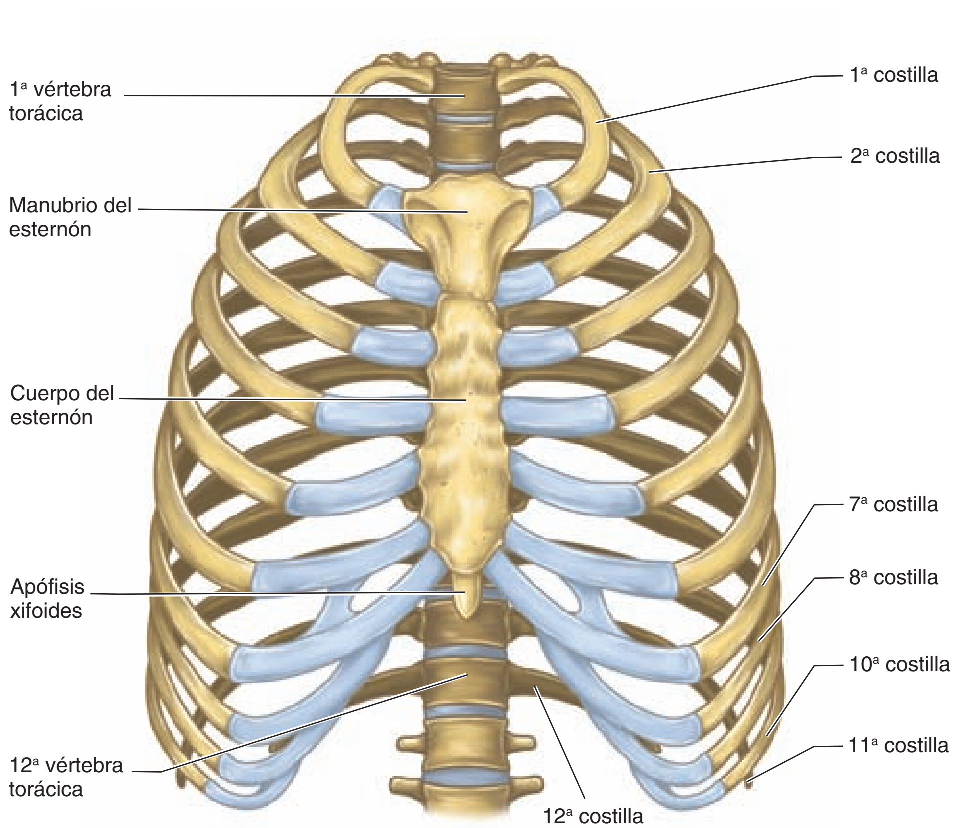


Fig. 5-5. Esqueleto del tórax, vista anterior.

base, mayor que el diámetro anteroposterior. La forma del tórax varía mucho con la edad y de acuerdo con el biotipo individual.

Paredes y cavidad

La **superficie externa del tórax** comprende una parte anterior, una parte posterior y dos partes laterales, derecha e izquierda.

La **cara anterior o esternal** está constituida por la cara anterior del esternón, los 7 cartílagos costales y el cartílago costal común con sus articulaciones, la parte anterior de las costillas y de los espacios intercostales **(fig. 5-5)**.

La **cara posterior o dorsal** está comprendida lateralmente entre dos líneas descendentes que pasan por el ángulo posterior de las costillas. La línea mediana está marcada por la sucesión de las apófisis espinosas de las vértebras torácicas. A ambos lados se encuentran las articulaciones costotransversas y la parte posterior de los espacios intercostales **(fig. 5-6)**.

La **cara lateral** une las caras anterior y posterior. Las 12 costillas participan en su constitución por detrás, las 10 primeras lateralmente y las 8 o 9 primeras por adelante. En esta cara y en las precedentes se sitúan los espacios intercostales correspondientes.

La **superficie medial** de la caja torácica reproduce las diferentes partes de la superficie lateral. En la línea mediana, atrás, los cuerpos vertebrales configuran una prominencia orientada hacia adelante. A ambos lados de ésta, se excava el **surco pulmonar** donde se ubica la porción dorsal de los pulmones.

Toracotomía

Es la vía quirúrgica más utilizada para ingresar en la cavidad pleural realizando la resección de una o más costillas. La posición del paciente para la toracotomía es apoyado en decúbito lateral contralateral, abduciendo el miembro superior y colocando el brazo detrás de su cabeza. De esta manera rota lateralmente y se eleva el ángulo inferior de la escápula permitiendo acceder hasta el 4° espacio intercostal. La toracotomía puede ser: anterior, secciona un cartílago costal para ingresar a la cavidad, o posterior, realizando una incisión en las caras posterolaterales de los espacios intercostales 5° al 7°. La resección de las costillas puede emplearse como reemplazo de la mandíbula.

Espacios intercostales

Hay **11 espacios intercostales** y están limitados: **arriba y abajo**, por **2 costillas** (**suprayacente** y **subyacente**) y sus **cartílagos costales** correspondientes; **atrás**, por el **cuerpo vertebral**; **adelante**, por el **esternón**. Se los designa por el **número de la costilla suprayacente**. Son más anchos anterolateralmente y aumentan con la inspiración. Pueden aumentar más con la extensión y/o inclinación lateral de la columna vertebral torácica hacia el lado contralateral. Estos espacios están

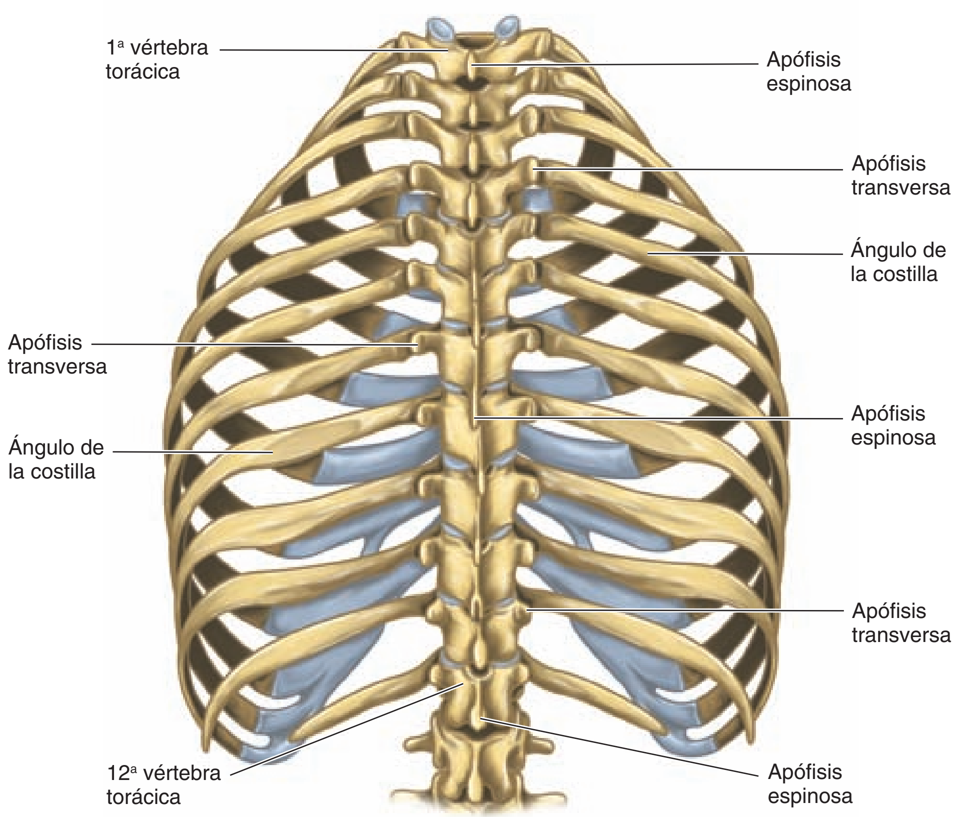


Fig. 5-6. Esqueleto del tórax, vista posterior.

ocupados por los **músculos intercostales** y recorridos por los **vasos y nervios** del mismo nombre, que transitan por el **surco de la costilla**.

Aleteo torácico o pecho batiente

El pecho batiente es la representación semiológica de las múltiples fracturas costales. Esto produce un movimiento libre y opuesto al que debería realizar (hacia adentro en la inspiración y hacia fuera en la espiración), pero muy doloroso, de la porción afectada. Se denomina también "tórax inestable" y puede llevar a la insuficiencia respiratoria. El tratamiento requiere la fijación de las costillas y evitar el movimiento.

Aberturas torácicas

Abertura superior del tórax

Se encuentra limitada hacia **atrás**, por el **cuerpo de la 1ª vértebra torácica**; hacia **adelante**, por el **borde superior del manubrio esternal** (**escotadura yugular**); **lateralmente**, por el **borde medial de las primeras costillas** con sus cartílagos costales. El cuerpo vertebral forma una saliente marcada en la línea mediana posterior, la que estrecha esta parte de la abertura **(fig. 5-7)**.

Síndrome del estrecho superior

La abertura superior del tórax es una región de conjunción de los elementos que se encuentran en el miembro superior, el cuello y el tórax. Un carcinoma brocogénico ubicado en el vértice pulmonar puede generar el síndrome de Pancoast-Tobías. Las manifestaciones clínicas de este síndrome son parestesias en el miembro superior por compresión nerviosa del plexo braquial, síndrome de la vena cava superior e ingurgitación yugular por compresión venosa, dolor torácico y, lo más característico, el síndrome de Claude Bernard-Horner por la compresión del ganglio simpático estrellado que tiene como principales características ptosis palpebral, miosis y una falsa impresión de enoftalmos. A su vez, se asocia con anhidrosis facial. Cuando el tumor pulmonar no llega a comprimir el ganglio simpático y sólo lo irrita, se puede apreciar clínicamente el síndrome de Pourfour du Petit que produce las manifestaciones opuestas al síndrome de Claude Bernard-Horner: midriasis, retracción palpebral y exoftalmos.

Abertura inferior del tórax

Está formada hacia **atrás**, por el **borde inferior de la 12ª vértebra torácica**; hacia **adelante**, por la **punta de la apófisis xifoides**; a sus **lados**, por el **cartílago costal común**, **medialmente**; **lateralmente**, por las **costillas 11ª y 12ª**.

La abertura inferior del tórax tiene forma redondeada y presenta en su extremo anterior el **ángulo infraesternal** (ángulo entre los arcos costales derecho e izquierdo). Su abertura depende de la conformación general del tórax.

Mediante la observación de las formas superficiales y la palpación de los accidentes óseos y las formaciones blandas, se pueden localizar las estructuras del tórax y establecer sus relaciones **(recuadro 5-2)**.

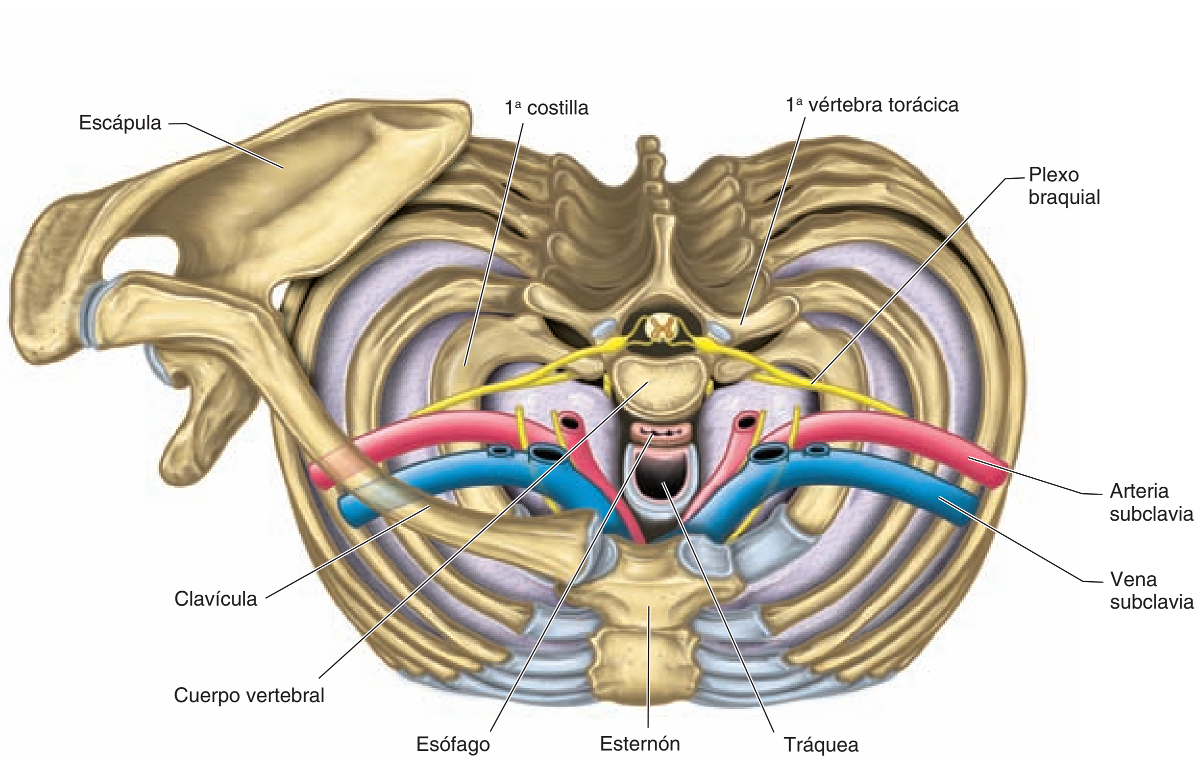


Fig. 5-7. Abertura torácica superior. Vista superior.

Recuadro 5-2. Anatomía de superficie de la pared torácica esquelética

Paredes

Clavícula

Las clavículas son dos huesos de la cintura pectoral, ubicadas superficialmente en la raíz del cuello, que se palpan fácilmente. En su borde posterior (en la profundidad de la fosa supraclavicular mayor) se puede palpar el pulso de la arteria subclavia. La vena subclavia pasa por la intersección que se da entre el borde anterior de la clavícula y su cara anterior ubicación que resulta útil para la colocación de una vía central. Las clavículas separan el tórax del cuello. Esa división coincide con el cambio de dirección que lleva la linfa. La linfa que se encuentra por encima de las clavículas drena hacia los nodos linfáticos yugulares inferiores mientras que los nodos linfáticos axilares reciben la linfa de la pared del tórax y del miembro superior.

Esternón

El esternón es un hueso plano que se ubica en la línea mediana anterior; la cara anterior de todas sus porciones es palpable. Entre el tercio superior del esternón, que se corresponde con el manubrio esternal, y las articulaciones esternoclaviculares se encuentra la escotadura yugular (concavidad situada en el borde superior del manubrio), ubicada en proyección posterior a la altura del borde inferior del cuerpo de la segunda vértebra torácica entre la primera y la segunda apófisis espinosa torácica. La relación profunda del esternón es el mediastino.

El manubrio del esternón mide cuatro centímetros de largo y es más grande en el hombre. Se proyecta a la altura del cuerpo vertebral de la tercera vértebra torácica. Hacia el lado izquierdo, el manubrio del esternón se relaciona con el arco de la aorta ubicado en la profundidad (es una proyección, no es una relación directa), mientras que el lado derecho tiene una estrecha relación con la formación de la vena cava superior a partir de la fusión de las venas braquiocefálicas derecha e izquierda. La vena cava superior pasa inferior y posterior al manubrio del esternón y a la sínfisis manubrioesternal, pero se proyecta a un través de dedo de las estructuras óseas, para ingresar en la aurícula (atrio) a la derecha a nivel del tercer cartílago costal.

El ángulo del esternón [ángulo de Louis] es un ángulo diedro formado en el punto de unión entre el manubrio y el cuerpo del esternón. Se ve y se palpa a través de la piel como una línea transversal saliente. Se ubica a nivel del cuarto disco intervertebral (entre los cuerpos vertebrales de la cuarta y quinta vértebra torácica) con una proyección más posterior en el espacio entre la tercera y cuarta apófisis espinosa torácica. Este ángulo es un punto de referencia de importancia en la exploración y la palpación de la semiología del tórax porque marca el punto en el cual se ubica el segundo par de cartílagos costales.

El cuerpo del esternón, de diez centímetros de largo, se ubica a nivel de las vértebras torácicas quinta y novena recorriendo el borde derecho del corazón. Superficialmente, en la región preesternal, se encuentra la hendidura intermamaria, que es una depresión de la línea mediana más marcada en la mujer adulta.

El proceso xifoideo o apófisis xifoides es el extremo inferior y cartilaginoso del esternón ubicado en una leve depresión denominada fosa epigástrica delimitada hacia ambos lados por los arcos costales (confluencia de los cartílagos costales de la séptima, octava, novena y décima costilla) derecho e izquierdo que forman el ángulo infraesternal. La sínfisis xifoesternal se proyecta a nivel del borde inferior de la novena vértebra torácica.

Costillas

La primera costilla no puede ser palpada debido a su ubicación profunda, es por ello que para contar los espacios intercostales es necesario, como método útil y sencillo, ubicar el ángulo del esternón, que recordemos se encuentra a nivel del segundo cartílago costal, y desde allí contar hacia arriba y hacia abajo. El primer espacio intercostal se encuentra entre la primera y la segunda costilla. Debido a la forma de las costillas es importante durante la palpación respetar todos los reparos anatómicos ya que los espacios intercostales son más anchos a nivel de la línea medioclavicular, en cambio hacia posterior se acortan y pueden llevar al examinador a colocar los dedos en el espacio superior al que debería haber abordado.

Líneas

Para terminar de ubicar elementos o estructuras o limitar espacios en el tórax (como en el resto del cuerpo) es necesario trazar líneas imaginarias que se relacionan con estructuras visibles o superficiales que permiten su descripción. Las líneas más importantes del tórax son:

Línea mediana (media) anterior o medioesternal: es la línea vertical que pasa por el centro del tronco e indica la intersección con la pared torácica anterior en el plano mediano.

Línea esternal: es una línea que puede trazarse en relación con el borde lateral del esternón.

Línea medioclavicular: es una línea paralela a la línea mediana anterior que pasa por el punto central o medio de la clavícula.

Línea paraesternal (*para* es un prefijo derivado del griego que significa adyacente, a lo largo): es una línea vertical ubicada entre las líneas esternal y medioclavicular.

Línea mamilar: es una línea que pasa a nivel del pezón y puede coincidir con la línea medioclavicular.

(Continúa)

Recuadro 5-2. Anatomía de superficie de la pared torácica esquelética *(Cont.)*

Línea mamaria anterior: es una línea que discurre de manera vertical a lo largo del pliegue anterior de la axila. El pliegue anterior de la axila se encuentra formado por el borde inferolateral del músculo pectoral mayor y se hace notorio durante la abducción del miembro superior.
Línea axilar media: es una línea que pasa por el vértice de la axila en su parte más profunda y corre paralelamente a la línea axilar anterior. Se ubica entre la línea axilar anterior y la posterior.
Línea axilar posterior: es una línea que se traza a nivel del borde posterior de la axila que se encuentra formado por los músculos dorsal ancho y redondo mayor. Se dibuja mejor cuando el miembro superior está en abducción máxima.
Línea escapular: es una línea vertical que pasa por el ángulo inferior de la escápula.
Línea paravertebral: es una línea que pasa a través de los extremos de las apófisis transversas de la columna vertebral que sólo puede ser identificada en una radiografía.
Línea mediana (media) posterior: es una línea de trayecto vertical que discurre a lo largo de las apófisis espinosas de las vértebras del tronco.

Músculos de la pared torácica

Los músculos de la pared anterolateral del tórax son el ***esternal****, el* ***pectoral mayor****, el* ***pectoral menor****, el* ***subclavio****, el* ***serrato anterior****, los* ***intercostales externos****, los* ***intercostales internos****, los* ***intercostales íntimos****, los* ***elevadores de las costillas****, los* ***subcostales*** *y el* ***transverso del tórax*** ***(fig. 5-8)****.*

Músculo esternal

Es inconstante y aparece sólo en un 4% de las disecciones anatómicas. Cruza al músculo pectoral mayor siguiendo una dirección paralela al esternón.

Músculos intercostales

Ocupan el espacio intercostal limitado hacia atrás por la articulación costotransversa y hacia adelante por el esternón (para los 6 primeros espacios) y el cartílago costal común (para los 4 espacios siguientes). Formaciones membranosas forman el límite anterior de los 2 últimos espacios comprendidos debajo de la 10ª costilla relacionado con las costillas flotantes **(fig. 5-9)**.

Músculo intercostal externo

Este músculo se inserta en los **bordes inferior** y **superior** de las **costillas suprayacente** y **subyacente**. Delgado y aplanado, se extiende desde la articulación costotransversa y parte posterior del espacio intercostal hasta la proximidad de la articulación cos-

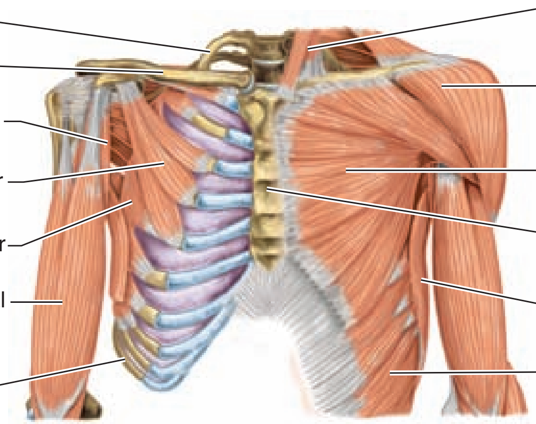


Fig. 5-8. Músculos del tórax. Vista anterior. Lado izquierdo: plano superficial. Lado derecho: plano profundo.

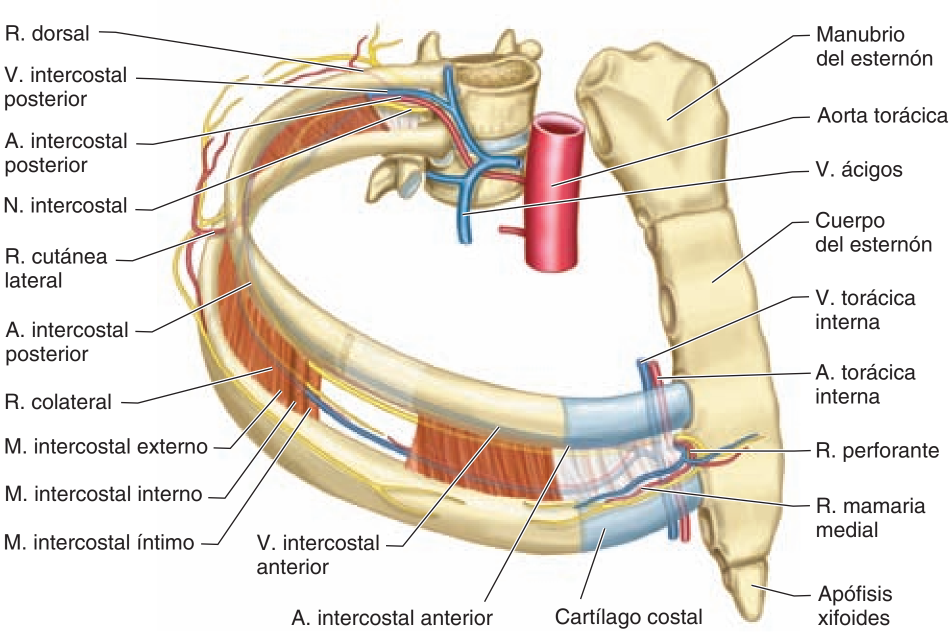


Fig. 5-9. Contenido del espacio intercostal. Vista oblicua anterior derecha.

tocondral hacia adelante. Son **músculos activos** en la **inspiración** (ascendiendo las costillas). A su vez, tensan los espacios intercostales y estabilizan la pared torácica. Entre los cartílagos costales, los músculos intercostales externos presentan una prolongación membranosa anterior: la **membrana intercostal externa** **(fig. 5-10)**.

Músculo intercostal interno [medio]

El músculo se extiende desde el **esternón** hasta el **ángulo de la costilla**, profundamente con respecto al precedente. Ocupa solamente la **parte anterior** del **espacio intercostal**, desde la línea axilar media hasta el esternón. La **porción intercondral** (extremo anterior) tiene una **función accesoria** en la **inspiración**: eleva las costillas. El resto del músculo participa en la **espiración**. Entre los ángulos de las costillas y los cuerpos vertebrales, los músculos intercostales internos tienen una prolongación membranosa: la **membrana intercostal interna**.

Músculo intercostal íntimo [interno]

Es un **desdoblamiento** más **profundo** de los **músculos intercostales internos**, determinado por los vasos intercostales.

Se inserta en el **borde medial** del **surco costal** por **arriba** y en el **borde superior** de la **costilla subyacente**. Está situado profundamente con respecto al músculo intercostal externo atrás, y al músculo intercostal interno adelante. Se extiende desde la vecindad de la articulación esternocostal por adelante, hasta el ángulo de la costilla, por detrás **(fig. 5-11)**.

Músculos elevadores de las costillas [músculos supracostales]

Se extienden desde el **vértice de las apófisis transversas** de la 7ª vértebra cervical y las 11 primeras vértebras torácicas hacia el borde superior y la **cara lateral**

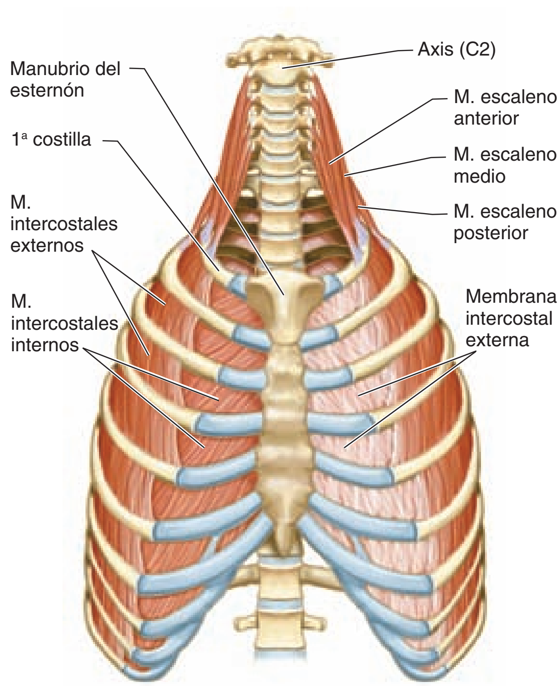


Fig. 5-10. Músculos de la pared anterior del tórax, vista anterior. Músculos intercostales.

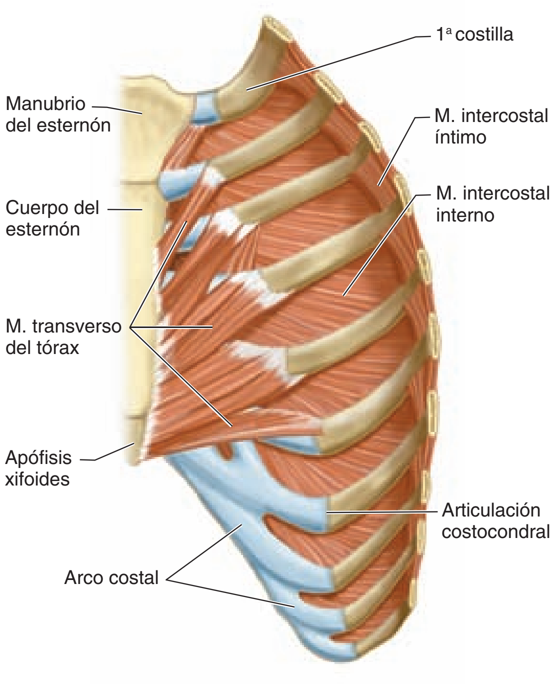


Fig. 5-11. Músculos de la pared anterior del tórax, vista posterior. Músculos intercostales.

de la costilla subyacente. Se sitúan posteriormente, por debajo de los músculos largos del dorso. Inervados por los ramos posteriores de los nervios intercostales, son **inspiradores**, pero poco potentes. Favorecen la **rotación de la columna vertebral**.

Hay **2 tipos** de músculos elevadores de las costillas: **largos** y **cortos**. Se diferencian en que los músculos elevadores cortos de las costillas se insertan en la costilla subyacente mientras que los músculos elevadores largos se insertan en la costilla siguiente después de saltar una.

Músculos subcostales [infracostales]

Se los considera una **dependencia** de **músculos intercostales íntimos** que sobrepasan 1 a 2 costillas. Se trata de músculos rudimentarios situados entre la pleura parietal y la extremidad posterior de los músculos intercostales íntimos. Se encuentran extendidos desde la parte posterointerna de una costilla suprayacente a la subyacente.

Músculo transverso del tórax [músculo triangular del esternón]

Se inserta en la cara interna, profunda o posterior del cuerpo y de la apófisis xifoides del esternón. Es par y paramediano, se dirige hacia arriba y afuera y termina en la cara profunda de los cartílagos costales 3º, 4º, 5º y 6º. Es una lámina muscular poco espesa, extendida en abanico.

Está inervado por los nervios intercostales y su acción fisiológica es mínima: colabora en el descenso de las costillas durante la espiración. Es un músculo en regresión **(cuadro 5-1)**.

Diafragma

Es un **músculo impar**, **plano**, **ancho** y **delgado**, que forma un tabique entre el tórax y el abdomen. Tiene la forma de una **cúpula** con **convexidad superior**. Se inserta en la **abertura inferior del tórax** y está escotado atrás por la saliente de la columna vertebral toracolumbar. Presenta en su centro una formación tendinosa, el **centro tendinoso**. En la periferia, la fracción muscular del diafragma se divide en **3 porciones**: la porción **lumbar**, la porción **costal** y la porción **esternal**. El músculo es atravesado por numerosos órganos que pasan del tórax al abdomen y viceversa.

Constitución anatómica

En el diafragma hay **2 cúpulas**, una **derecha** y otra **izquierda**. Cada una de éstas forma una saliente que penetra ampliamente en el tórax: la cúpula derecha es más alta que la izquierda.

El **punto más elevado** de la bóveda diafragmática se sitúa a 6 cm a cada lado de la línea media, y durante la espiración se corresponde con la mitad inferior del 4º espacio intercostal hacia la derecha y el 5º cartílago costal hacia la izquierda. La parte media de la bóveda coincide con la base de la apófisis xifoides **(fig. 5-12)**.

Los **puntos débiles** más importantes son: adelante, el **triángulo esternocostal** que predispone a las hernias homónimas [hernias de Larrey]; **atrás** (región esofágica o retroesofágica), hernias del **triángulo lumbocostal** [hernias de Bochdalek].

Inserciones

Porción lumbar

La inserciones de la porción lumbar del diafragma están representadas por cordones fibrotendinosos, sólidos e inextensibles, denominados **pilares derecho e izquierdo**.

El **pilar derecho**, más grande y más grueso, se inserta por medio de un tendón ancho y aplanado en la cara anterior de la 1ª, 2ª y 3ª vértebra lumbar y sobre los discos intervertebrales correspondientes. A veces desciende hasta la 4ª vértebra lumbar. El **pilar izquierdo** desciende menos, se inserta sobre la 1ª y la 2ª vértebra lumbar y sobre los discos correspondientes. A veces desciende hasta la 3ª vértebra lumbar.

La **extremidad superior** de cada pilar emite fibras musculares mediales que se cruzan con las del lado opuesto para formar el **límite anterior**, el **hiato aórtico**, y se encuentran junto al **ligamento arqueado medio** (arcada aórtica). Las fibras laterales acompañan al **ligamento arqueado medial** por delante del **mús-**

Cuadro 5-1. Músculos de la pared del tórax

Músculos		Inserciones	Inervación	Acción
Esternal		Es inconstante		
Intercostales	**Externos**	En los bordes inferior y superior de las costillas suprayacente y subyacente. Se extiende desde la articulación costotransversa y parte posterior del espacio intercostal hasta la proximidad de la articulación costocondral hacia adelante	Nervios intercostales	Son músculos activos en la inspiración: elevan las costillas. Tensan los espacios intercostales y estabilizan la pared torácica
	Internos	Se extienden desde el esternón hasta el ángulo de la costilla, profundamente con respecto al precedente	Nervios intercostales	La porción intercondral (extremo anterior) tiene una función accesoria en la inspiración: eleva las costillas. El resto del músculo participa en la espiración
	Íntimos	En el borde medial del surco costal por arriba y en el borde superior de la costilla subyacente	Nervios intercostales	La porción intercondral (extremo anterior) tiene una función accesoria en la inspiración: eleva las costillas. El resto del músculo participa en la espiración
Elevador de las costillas		Desde el vértice de las apófisis transversas de la séptima vértebra cervical y las once vértebras torácicas hacia el borde superior y la cara lateral de la costilla subyacente. Los músculos elevadores cortos de las costillas se insertan en la costilla subyacente. Los músculos elevadores largos de las costillas se insertan en la costilla siguiente después de saltar una	Ramos posteriores de los nervios intercostales	Inspiradores poco potentes. Favorecen la rotación de la columna vertebral
Subcostal		Entre la pleura parietal y la extremidad posterior de los músculos intercostales íntimos. Extendido desde la parte posterointerna de una costilla suprayacente a la subyacente	Nervios intercostales	La porción intercondral (extremo anterior) tiene una función accesoria en la inspiración: eleva las costillas. El resto del músculo participa en la espiración
Transverso del tórax		Cara interna, profunda o posterior del cuerpo y de la apófisis xifoides del esternón. Termina en la cara profunda de los cartílagos costales tercero, cuarto, quinto y sexto	Nervios intercostales	Acción fisiológica mínima. Colabora en el descenso de las costillas durante la espiración

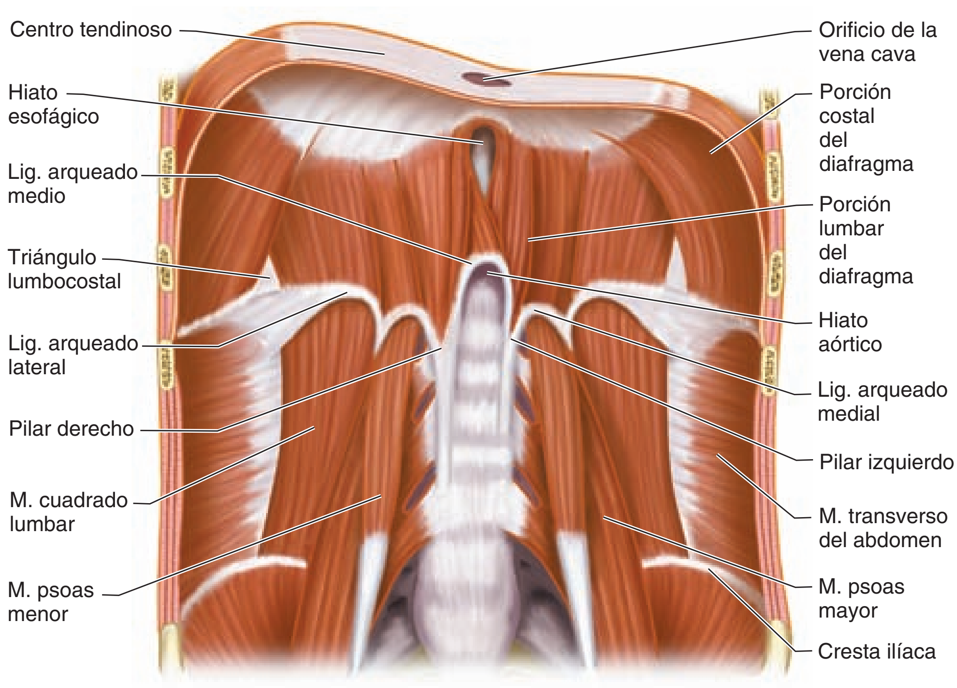


Fig. 5-12. Músculo diafragma: corte coronal, vista anterior.

culo psoas. El ligamento arqueado medial se inserta en la apófisis costal de la 1ª vértebra lumbar.

El **ligamento arqueado lateral** se extiende desde el extremo de la apófisis costal de la 1ª vértebra lumbar hasta el extremo libre de la 12ª costilla formando un arco por delante del **músculo cuadrado lumbar**. En su origen pueden hallarse separadas por un **espacio muscular triangular** entre las **porciones lumbar** y **costal** del diafragma denominado **triángulo lumbocostal** [hiato costodiafragmático].

Porción costal del diafragma

Lateralmente las fibras del diafragma se fijan en la cara medial de las últimas costillas y de sus cartílagos por digitaciones que contactan por sus bordes. La inserción en la 9ª costilla es condrocostal, en la 8ª costilla es condrolateral y en la 7ª costilla, mediocondral.

Porción esternal

Las inserciones de esta porción se fijan sobre la cara posterior de la apófisis xifoides por dos fascículos. Las fibras musculares que se originan en la apófisis xifoides son cortas y horizontales, dirigidas en sentido anteroposterior hacia el centro tendinoso.

Centro tendinoso [frénico]

Se encuentra interpuesto entre todas las fibras musculares originadas en la abertura inferior del tórax. Constituye una lámina tendinosa central, brillante y nacarada. Tiene la forma de un **trébol de tres hojas** o **folíolos**, cuyo pedículo está reemplazado por una escotadura posterior. Los folíolos se designan: **anterior**, **lateral derecho** y **lateral izquierdo**; estos últimos separados por la **escotadura posterior**.

Hiatos y forámenes del diafragma

Son estructuras bien definidas que permiten el pasaje de los elementos que van del tórax al abdomen o viceversa. Algunos establecen un simple contacto entre los tejidos conectivos supradiafragmáticos e infradiafragmáticos. Se distinguen **3 orificios principales**, para la **vena cava inferior**, para la **aorta** y para el **esófago**, y varios **orificios accesorios** **(fig. 5-13)**.

Foramen de la vena cava

Está situado en la unión de los **folíolos anterior** y **lateral derecho** del centro tendinoso. Es el **más grande** de los orificios del diafragma. Es **redondeado** y sus **bordes** están **unidos** a la delgada **pared de la vena cava inferior** mediante tractos fibrosos. Por él pasan, además, los **ramos frenicoabdominales** del **nervio frénico derecho** que son fibras para el peritoneo que se extienden hasta la vesícula biliar y el páncreas.

Hiato aórtico

Es un orificio limitado por los **dos pilares**, derecho e izquierdo, hacia ambos lados. Por **delante** se encuentra el **ligamento arqueado medio** y el **límite posterior** lo forma el **cuerpo de la 12ª vértebra torácica** cubierto por el **ligamento longitudinal anterior**. Tiene como contenido la **arteria aorta** y por detrás de ésta, el **conducto torácico**.

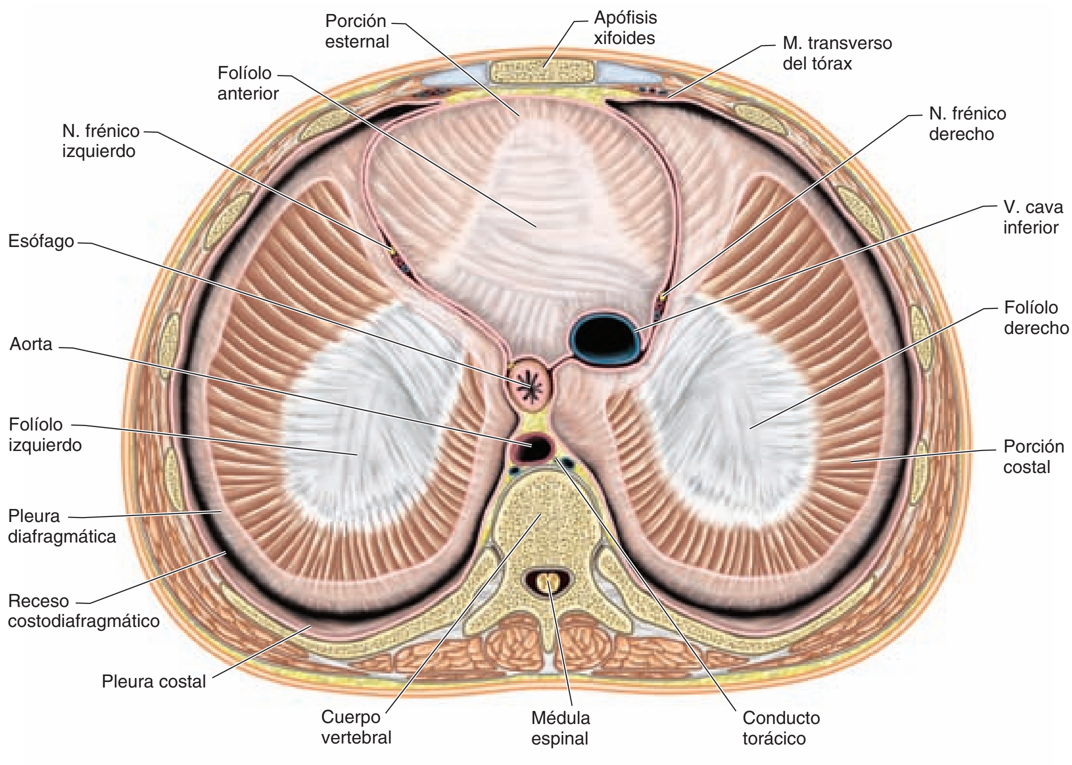


Fig. 5-13. Músculo diafragma: vista superior.

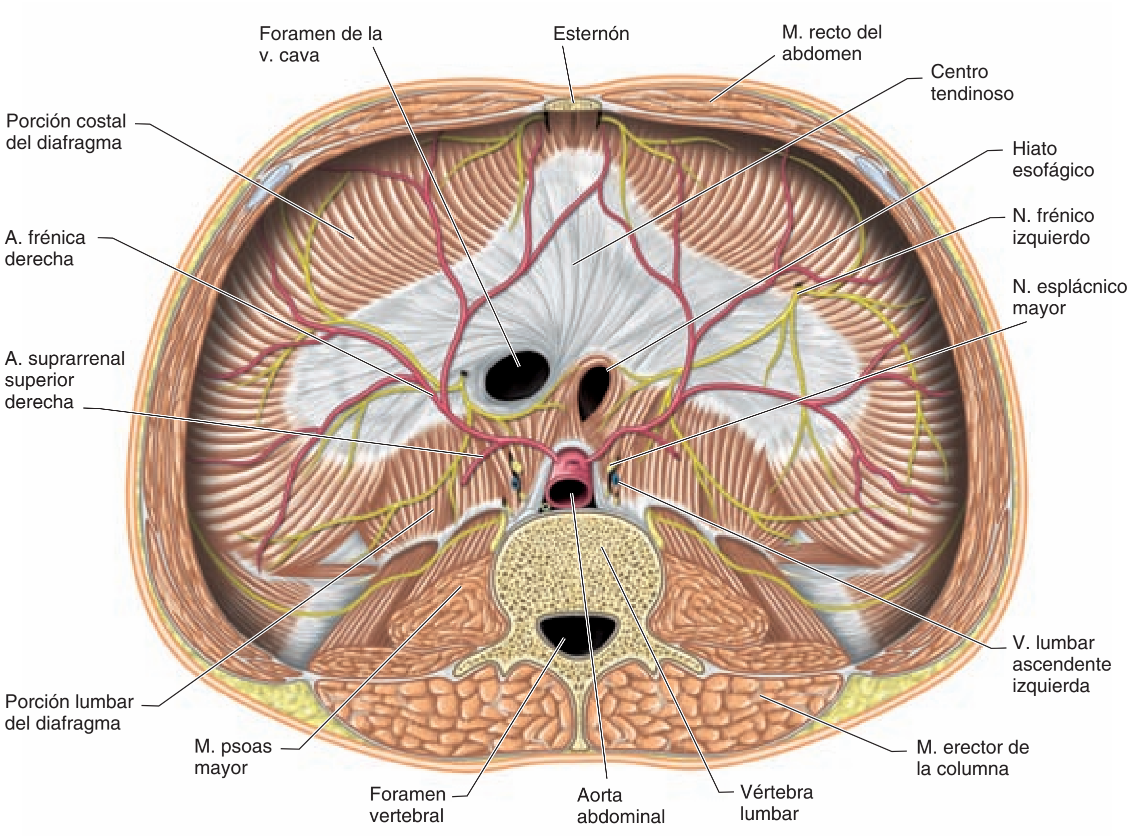


Fig. 5-14. Músculo diafragma: vista inferior.

Hiato esofágico

Está adelante, arriba y a la izquierda del hiato aórtico. Enteramente muscular, sus bordes son gruesos. Se proyecta sobre el flanco izquierdo de la columna vertebral frente a la 10ª vértebra torácica en la mayoría de los casos. El **ligamento frenoesofágico** es una estructura de tejido conectivo laxo periesofágico que se fija al esófago pero no al diafragma. Por este hiato transcurren los **2 nervios vagos**, el **derecho detrás** y el **izquierdo delante** del esófago **(fig. 5-14)**.

Perforaciones de los pilares de la porción lumbar

Entre el **pilar principal** y el **ligamento arqueado medial**, un pequeño intersticio da paso al **tronco simpático** y a veces al **nervio esplácnico menor**. La **vena lumbar ascendente derecha** se dirige hacia el tórax por **detrás** del **ligamento arqueado medial** o acompañando al **nervio esplácnico mayor** por el orificio homónimo o más raramente por el hiato aórtico.

El **triángulo lumbocostal** es un espacio muscular entre las porciones lumbar y costal del diafragma que solamente establece comunicaciones de tejido conectivo entre las regiones subperitoneal y subpleural.

El **triángulo esternocostal** se trata de un espacio triangular dispuesto entre las inserciones xifoideas del diafragma (porción esternal) por un lado y la porción costal del diafragma por el otro **(cuadro 5-2)**.

Vascularización

La **arteria torácica interna**, rama de la arteria subclavia, origina una arteria que desciende a lo largo del tórax acompañando al nervio frénico: la **arteria pericardiofrénica**.

De la arteria torácica interna se origina, a la altura del diafragma, la **arteria musculofrénica** que se dirige hacia la parte muscular anterior y lateral del diafragma, en relación con el receso costodiafragmático.

Las **arterias frénicas superiores** son ramas de la

Cuadro 5-2. Músculo diafragma

ABERTURAS DEL DIAFRAGMA			
ABERTURA	**UBICACIÓN**	**NIVEL**	**CONTENIDO**
Hiato aórtico	Entre los **pilares derecho** e **izquierdo**, por detrás del **lig. arqueado mediano**, por delante del **Lig. longitudinal anterior**	T 12	**- A. aorta** **- Conducto torácico**
Hiato esofágico	Porción muscular del **pilar derecho** de la porción lumbar	T 10	**- Esófago** **- Tronco vagal anterior (n. vago izquierdo)** **- Tronco vagal posterior (n. vago derecho)**
Foramen de la vena cava	En el **centro tendinoso**, entre el folíolo derecho y el folíolo anterior	T 8 - T 9	**- Vena cava inferior** **- R. frenicoabdominal del n. frénico derecho**
Triángulo esternocostal	Entre la **porción esternal** y la **porción costal** del **diafragma**	Apófisis xifoides	**- Vasos epigástricos superiores (r. de los torácicos internos)**
Triángulo lumbocostal	Entre el extremo de la **11ª costilla** y la **12ª costilla**	Encima del lig. arqueado lateral	**- Sin tejido muscular**
Orificios laterales	**Arcadas** entre las **inserciones** de la porción costal del **diafragma**	Cartílagos costales (7° e inferiores)	**- N. intercostales** **- R. de la a. musculofrénica**
Perforaciones de los pilares de la porción lumbar	Entre los **fascículos** de cada **pilar**	L 1	De medial a lateral: **- N. esplácnico mayor** **- N. esplácnico menor** **- V. lumbar ascendente**
Ligamentos arqueados	**Lig. arqueado medial**	L 1	**- Tronco simpático** **- M. psoas mayor**
	Lig. arqueado lateral	12ª costilla	**- M. cuadrado lumbar**

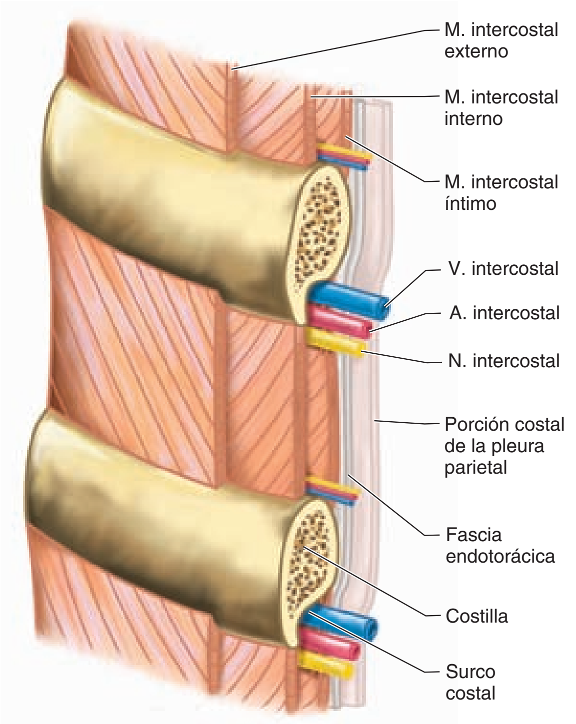


Fig. 5-15. Corte vertical de la pared torácica.

porción inferior de la aorta torácica que se distribuyen por las porciones lumbar y costal de la superficie torácica del diafragma.

Las **arterias frénicas inferiores** son ramas de la aorta abdominal que transcurren, tanto a la derecha como a la izquierda, por la cara cóncava del diafragma irrigándolo inferiormente.

Las **venas frénicas superiores** pueden desembocar en la **vena hemiácigos** o bien directamente en la **vena ácigos** que terminará drenando su sangre en la **vena cava superior**. Las **venas pericardicofrénicas** y **musculofrénicas** son afluentes de la **vena torácica interna** que termina en la **vena braquiocefálica** que a su vez desemboca en la **vena cava superior**. Existen **venas pericárdicas** que también drenan su sangre en las **venas braquiocefálicas**.

A partir de una red subperitoneal y subpleural, los **vasos linfáticos** son tributarios de los nodos linfáticos abdominales (**nodos frénicos inferiores**) o de los **nodos linfáticos mediastinales**, en particular los anteriores (**nodos frénicos superiores y paraesternales**). De los **nodos frénicos inferiores** la linfa parte en dirección al **tronco lumbar** para desembocar en la **cisterna del quilo** que se continuará hacia arriba por el **conducto torácico**. Los **nodos frénicos superiores** pueden drenar la linfa hacia cualquiera de los **troncos broncomediastínicos** que terminarán en el **ángulo venoso** homolateral.

Inervación

El hecho importante es que este músculo, que funciona automáticamente, recibe **2 nervios**: los **nervios frénicos**. Los **6 últimos nervios intercostales** envían igualmente ramos para el diafragma aunque su función motora es muy discutible (los principales ramos intercostales provienen principalmente de los últimos tres nervios). El **nervio frénico accesorio**, ramo del nervio subclavio (porción supraclavicular del plexo braquial) es un nervio accesorio del diafragma. Los **ramos simpáticos** llegan al diafragma, no solamente por los nervios frénicos, sino también por los plexos periarteriales.

Parálisis del diafragma

Cada cúpula diafragmática recibe la inervación motora del nervio frénico homolateral. Cuando uno de los dos nervios está afectado, la motilidad del diafragma se ve afectada y se expresa semiológicamente con una "respiración en balancín": en la inspiración el hemidiafragma paralizado asciende por la presión intraabdominal ejercida por la porción sana del diafragma que desciende y en la espiración, en vez de ascender, desciende por la presión positiva de los pulmones.

Espacios subfrénicos

Véase capítulo 6: Abdomen.

Fascia de la pared torácica

La cara interna del tórax se encuentra tapizada por una capa delgada de tejido conectivo laxo y fibras elásticas denominada **fascia endotorácica** o fascia parietal del tórax. Se encuentra ubicada entre la musculatura interna de la pared torácica y la porción costal de la pleura parietal a la que se une fuertemente. Es una **continuación** de la **lámina prevertebral de la fascia cervical** cuando ésta se extiende al tórax y se corresponde con la **fascia transversalis del abdomen**.

La fascia endotorácica en la cúpula pleural se encuentra reforzada por la **membrana suprapleural**. La porción de la fascia endotorácica que une por debajo a la porción diafragmática de la pleura parietal con el diafragma se denomina **fascia frenicopleural (fig. 5-15)**.

Movimientos de la pared torácica

Mecánica osteoarticular

En relación con la columna vertebral, las costillas pueden subir y bajar. Estos movimientos se efectúan en las dos articulaciones que aseguran la unión costovertebral **(fig. 5-16)**.

Las **costillas** constituyen una **palanca de 3er género** cuyo punto de apoyo se encuentra en la columna vertebral. La elevación abre el ángulo costovertebral. El descenso lo cierra. Cuando la extremidad anterior de las costillas se eleva, el esternón es propulsado hacia adelante. La separación costal hacia afuera

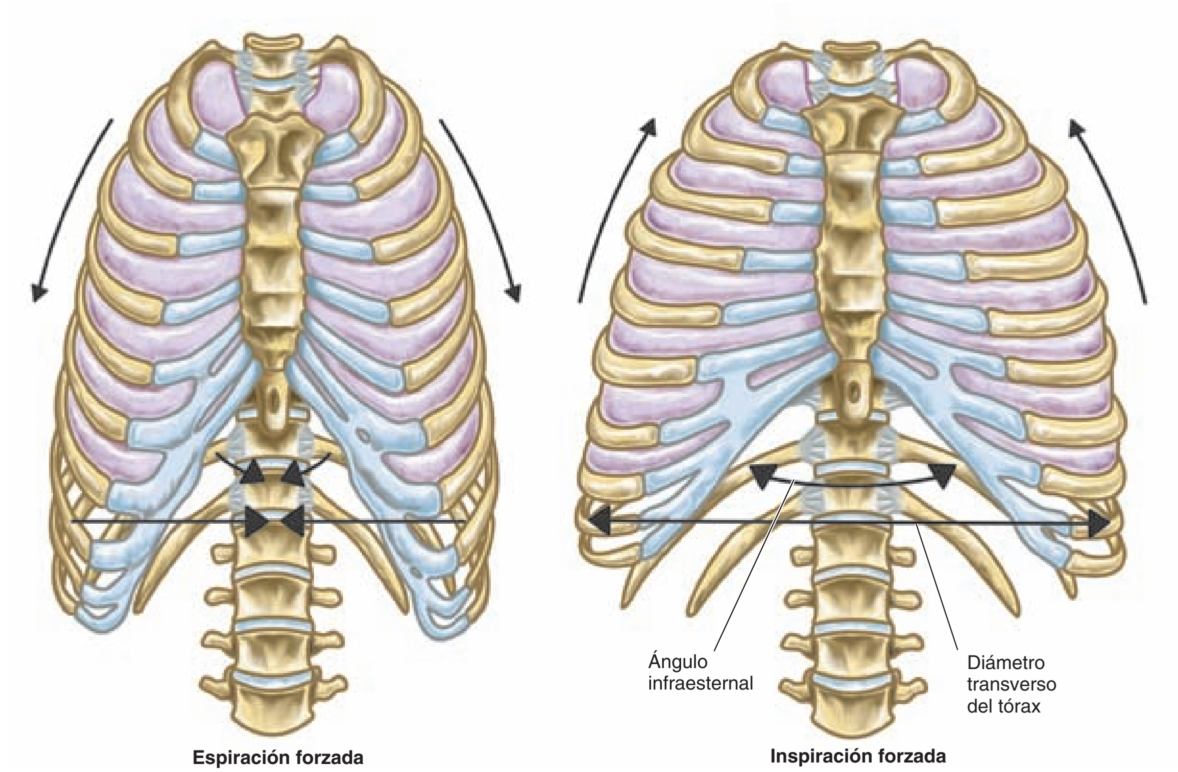


Fig. 5-16. Movimientos de la pared del tórax. En la espiración los extremos anteriores de las costillas descienden, el ángulo infraesternal y el diámetro transverso del tórax disminuyen. En la inspiración los movimientos se invierten.

abre los espacios intercostales. Los movimientos de las costillas y del esternón que las sigue son sincrónicos; todas las costillas se movilizan en el mismo tiempo y en el mismo sentido.

Los **músculos inspiradores** son numerosos y potentes, pues la inspiración es activa, debido a que debe vencer la resistencia de las palancas esqueléticas y la elasticidad de los pulmones. La **inspiración normal**, que moviliza alrededor de medio litro de aire, pone en juego los músculos intercostales externos y el diafragma. La **inspiración forzada** se obtiene por la acción conjunta de los músculos esternocleidomastoideo, escalenos, elevadores de las costillas, pectoral mayor, pectoral menor, dorsal ancho, serratos posteriores, serrato anterior (fascículos superiores e inferiores).

La **espiración normal** es pasiva. Es suscitada por el retorno a su posición primitiva de las estructuras desplazadas durante la inspiración. La **espiración forzada** exige la contracción de los músculos abdominales, de los músculos intercostales íntimos y de los fascículos medios del músculo serrato anterior.

El **diafragma** es el **principal músculo inspirador**. Su acción inspiratoria es múltiple: desciende su centro tendinoso y eleva las costillas inferiores, aumentando las dimensiones verticales, transversales y sagitales del tórax. Durante la espiración el diafragma se relaja y asciende en la cavidad torácica, mientras las costillas inferiores descienden.

Vascularización e inervación de la pared torácica

La vascularización de la pared torácica respeta la estructura de la caja torácica como patrón de distribución y las arterias discurren por los espacios intercostales, paralelas a las costillas.

Los 12 nervios espinales torácicos inervan la pared del tórax. Las ramas anteriores de los 11 primeros nervios espinales forman los nervios intercostales que discurren con los vasos intercostales por cada espacio intercostal correspondiente. La rama anterior del 12° nervio espinal torácico es el nervio subcostal.

Arterias de la pared torácica

La pared torácica recibe ramas de la arteria **aorta torácica** (arterias intercostales posteriores y arteria subcostal), de la **arteria subclavia** (arteria torácica interna y arteria intercostal suprema) y de la **arteria axilar** (arteria torácica superior y arteria torácica lateral) **(fig. 5-17)**.

Los **espacios intercostales** están irrigados por **3 arterias**: la **arteria principal** representada por la **arteria intercostal posterior**, que emite una rama colateral, paralela a la **arteria intercostal** (originada en la pro-

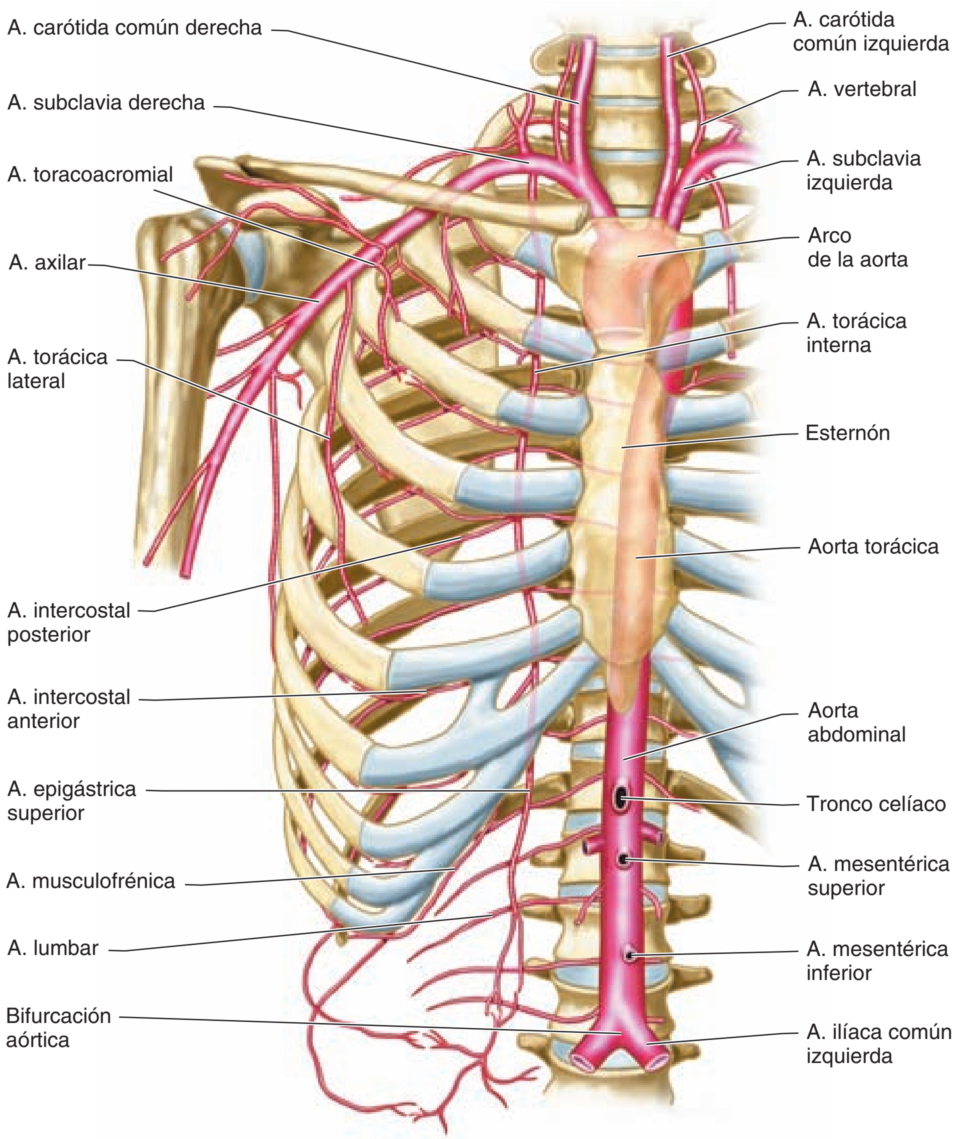


Fig. 5-17. Arterias de la pared torácica. Vista anterior.

ximidad del ángulo costal y que se extiende hacia adelante por el borde superior de la costilla inferior para anastomosarse con la **arteria torácica interna**); y **arterias intercostales anteriores** de menor calibre.

Las **arterias intercostales posteriores** de los **2 primeros espacios** intercostales nacen de la **arteria intercostal suprema**, que es una **rama del tronco costocervical**, rama de la **arteria subclavia**. Las **arterias intercostales posteriores** de los espacios intercostales 3º al 11º y la **arteria subcostal** (rama segmentaria situada por debajo de la 12ª costilla) se originan posteriormente de la **aorta torácica**. Las arterias intercostales derechas tienen un recorrido más largo que las homónimas contralaterales debido al desplazamiento lateral hacia la izquierda que tiene la aorta.

Cuando se acercan al ángulo de la costilla, las arterias intercostales posteriores entran en el surco de la costilla y discurren entre la vena homónima y el nervio intercostal.

La **arteria torácica interna** es una rama colateral de la **primera porción** de la **arteria subclavia**. Se origina en el cuello y desciende al interior del tórax por detrás de la clavícula y el primer cartílago costal. Cerca de su origen se cruzan con el nervio frénico del mismo lado. Descienden lateralmente al esternón y posteriores a los 6 primeros cartílagos costales en íntima relación con los músculos intercostales internos. Pasando el 2º cartílago costal, la arteria torácica interna pasa anterior al músculo transverso del tórax y contacta posteriormente con la pleura parietal. Termina en el 6º espacio intercostal dividiéndose en las **arterias epigástrica superior** y **musculofrénica** por encima del diafragma.

Las **arterias intercostales anteriores** irrigan la parte anterior de los 9 espacios intercostales superiores. Se sitúan en relación con la fascia endotorácica, entre la pleura parietal y los músculos intercostales internos. Las arterias intercostales anteriores de los espacios intercostales 7º, 8º y 9º son ramas de la **arteria musculofréni-**

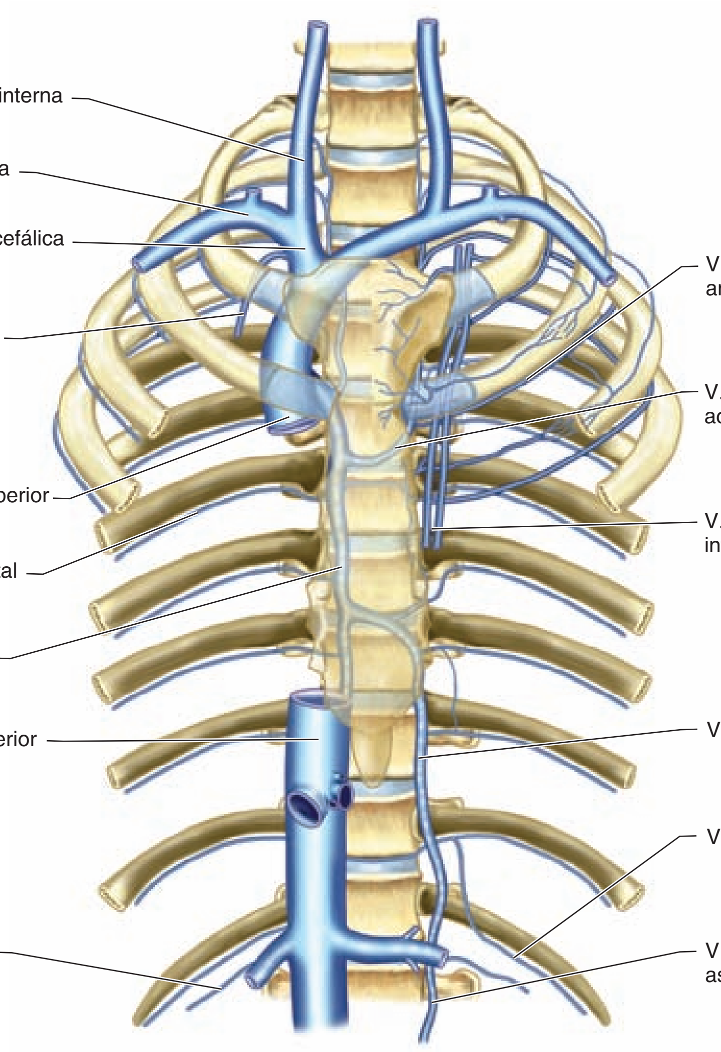


Fig. 5-18. Venas de la pared torácica. Vista anterior.

ca, rama de la **arteria torácica interna**. Se encuentran **ausentes** en los **últimos 2 espacios intercostales** donde sólo se puede apreciar la arteria intercostal posterior y sus ramas colaterales.

Venas de la pared torácica

Las **venas intercostales** acompañan a las arterias homónimas. Hay **11 venas intercostales posteriores** y una **vena subcostal** a cada lado del tórax. Las **venas intercostales posteriores** se anastomosan con las **venas intercostales anteriores** que son tributarias de la **vena torácica interna (fig. 5-18)**.

Las **venas intercostales posteriores** confluyen en el **sistema de la vena ácigos**. Las **venas intercostales del 1^er^ espacio intercostal** desembocan en la **vena braquiocefálica** homolateral. La **vena intercostal superior derecha** resulta de la **unión de las venas intercostales superiores derechas 2ª, 3ª y** ocasionalmente **4ª**, y desemboca en la **vena ácigos**.

La **vena intercostal superior izquierda** se forma de la misma manera que la vena homónima contralateral pero desemboca en la **vena braquiocefálica izquierda**.

Las **venas torácicas internas** acompañan a las arterias que llevan el mismo nombre.

La **vena intercostal suprema** conduce la sangre desde el **1^er^ espacio intercostal** hasta la **vena braquiocefálica** o hasta la **vena vertebral**.

Linfáticos de la pared torácica

Los **nodos linfáticos parietales** son **intercostales**, **paraesternales** y **frénicos superiores (fig. 5-19)**.

Los **nodos intercostales** asientan en la extremidad posterior del espacio intercostal, sobre la región paravertebral. Los vasos aferentes provienen de los músculos y espacios intercostales, del tejido conectivo subpleural y de la pleura parietal. Los vasos eferentes superiores (3 o 4 primeros espacios) se reúnen en un tronco broncomediastínico

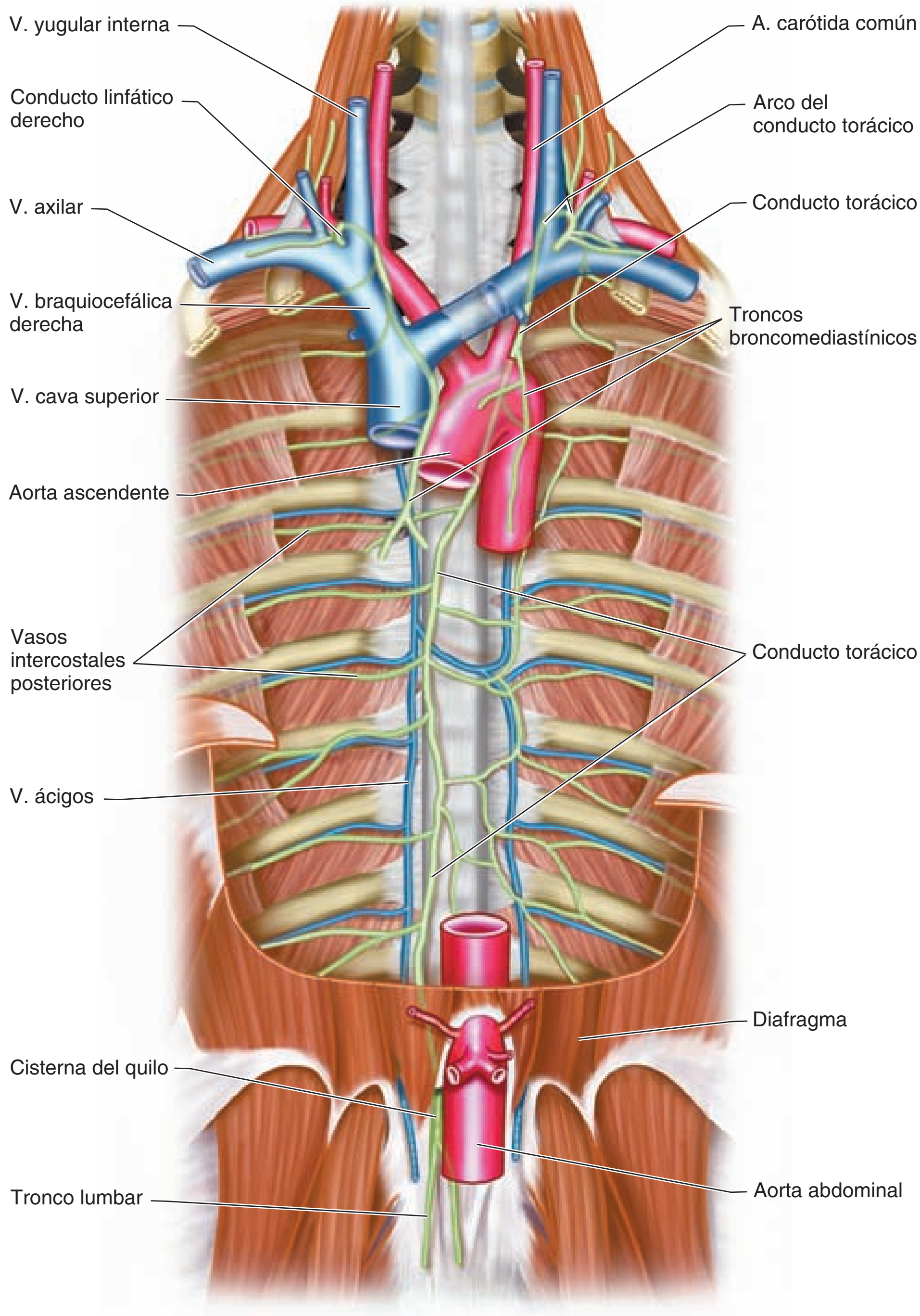


Fig. 5-19. Linfáticos de la pared torácica. Vista anterior de la pared posterior.

que desemboca en el conducto torácico o en el conducto linfático derecho. Los eferentes inferiores constituyen un colector único que atraviesa el diafragma y llega a la cisterna del quilo (origen del conducto torácico).

Los **nodos paraesternales**, en número de 6 a 8, forman una cadena extendida a lo largo de los vasos torácicos internos desde la apófisis xifoides hasta el 1er cartílago costal. Drenan la parte superior de la vaina del músculo recto del abdomen, parte del hígado y parte del diafragma, la parte anterior de los espacios intercostales, los tegumentos de la pared torácica anterior y sobre todo el tercio medial de la glándula mamaria. Un colector superior eferente los drena en el conducto torácico, en el conducto linfático derecho o directamente en la confluencia venosa yugulosubclavia izquierda.

Los **nodos frénicos superiores** se sitúan por detrás del límite entre las porciones ósea y cartilaginosa de la 7ª costilla, a nivel del hiato aórtico y del orificio de la vena cava. Drenan parte de la linfa del hígado y la linfa del músculo diafragma.

Nervios de la pared torácica

Desde la salida del **formamen intervertebral**, el **nervio espinal torácico** se bifurca y su **ramo anterior** toma el aspecto de un nervio acintado, de 2 mm de ancho. Recibe un **ramo comunicante gris** y emite un **ramo comunicante blanco** para el **tronco simpático** situado delante de él.

Termina, para los **6 primeros nervios**, en un **ramo cutáneo anterior pectoral** que emerge cerca del borde lateral del esternón que da un **ramo mamario medial**, y para los **5 nervios siguientes**, en un **ramo cutáneo lateral abdominal** que penetra en la pared abdominal anterolateral (entre el músculo oblicuo interno del abdomen y el músculo transverso del abdomen) y termina en la cara posterior, cerca del borde lateral del músculo recto del abdomen al que inerva.

Los **nervios intercostales** se comunican con el **nervio cutáneo braquial medial** (plexo braquial), por el **nervio intercostobraquial** (formado por fibras de los ramos cutáneos de las ramas anteriores de los nervios torácicos 2° y 3°).

El **1^er^ nervio torácico**, voluminoso, recibe un ramo comunicante blanco importante que conduce fibras destinadas a la **musculatura intrínseca del ojo** (fibras iridodilatadoras).

El **2° nervio intercostal**, delgado, proporciona una **rama cutánea lateral pectoral** que inerva la piel de la pared torácica, a la altura de la piel de la axila, y de la cara medial superior del brazo; se anastomosa con el **nervio cutáneo braquial medial** (plexo braquial) para formar el **nervio intercostobraquial**.

La **rama anterior** del **12° nervio torácico** no ocupa un espacio intercostal: es el **nervio subcostal**. Pasa delante del músculo cuadrado lumbar y detrás de la pleura parietal, del riñón y de la glándula suprarrenal. Atraviesa el músculo transverso del abdomen, recorre oblicuamente la pared abdominal e inerva los músculos que la conforman.

Infección del ganglio espinal por herpes zóster

El virus varicela zóster es un virus neurotropo que puede permanecer latente dentro de los ganglios espinales. Una reactivación de dicho virus puede generar una infección por herpes zóster que es una afección cutánea caracterizada por un enrojecimiento de la piel acompañada de dolor fulgurante y lesiones vesiculosas que contienen al virus en su interior. La disposición cutánea del virus es dermatómica ya que afecta sólo la región de la piel inervada por la metámera infectada por el virus en el ganglio espinal. Es una patología generalmente cutánea pero que puede afectar la fuerza muscular miotómica.

Bloqueo nervioso intercostal

El bloqueo nervioso se refiere a la inyección de solución anestésica dentro del perineuro de un nervio en una región determinada. De esta manera se logra por infiltración retrógrada la interrupción de los impulsos dolorosos provenientes de las terminales nerviosas y de sus respectivos receptores. Como las diferentes regiones cutáneas se encuentran inervadas por más de un nervio, para lograr el bloqueo efectivo deben bloquearse más de un nervio con sus respectivos ramos colaterales.

Mama

Las **mamas** son dos formaciones situadas simétricamente con relación a la línea mediana, en la cara anterior y superior del tórax. Representan una **característica sexual secundaria** del **sexo femenino** y sirven para proporcionar nutrición al recién nacido.

Las **glándulas mamarias** existen también en el hombre, en el cual tienen el mismo origen embriológico que en la mujer. Igualmente se transforman en la pubertad pero esta transformación se detiene y la glándula queda rudimentaria. La mama en el varón tiene los mismos elementos que en la mujer sólo que menos desarrollados. Sólo la papila mamaria [pezón] y la areola son comparables morfológicamente a los de la mujer.

Descripción

Situadas en la parte anterior de cada hemitórax entre el borde lateral del esternón y la línea axilar anterior en la mujer joven, las mamas se extienden de la **3ª a la 7ª costilla**.

Las mamas toman su aspecto normal en la **pubertad**. La forma media es la de una **semiesfera** terminada en **vértice** por una **saliente**, la **papila mamaria**. En posición de pie la mama es más saliente hacia la base que hacia la parte superior y su límite inferior forma con la pared torácica subyacente un surco: el **surco submamario**, que la separa de la región inframamaria.

Las dimensiones son variables y no guardan relación con la talla general de la persona. La mama mide, en la mujer adulta, de 10 a 11 cm de altura, 12 a 13 cm de ancho y 5 a 6 cm de espesor, pero existen múltiples variaciones como la hipertrofia glandular que ocurre durante la menstruación.

El número varía según las especies animales, hasta 6 o 7 pares. En la mujer, las mamas son 2, pero existen variaciones numéricas. La ausencia de las 2 mamas es muy rara. Por el contrario, la ausencia unilateral no es excepcional. La **ausencia** puede ser de la mama (**amastia**) o solamente de la **papila mamaria** (**atelia**).

El aumento del número de las mamas es mucho más frecuente. Consiste en: únicamente **papilas mamarias supernumerarias** (**politelia**) o de **mamas supernumerarias** (**polimastia**), que pueden, por otra parte, ser más o menos rudimentarias. Las mamas supernumerarias se encuentran en puntos que corresponden, en ciertos animales, al lugar en que asientan las mamas normales (**línea mamaria**). Estos puntos van desde la fosa de la axila a la cara anterolateral del abdomen y de aquí hasta el pubis. Esta disposición se concibe cuando se evoca el desarrollo embriológico. Efectivamente, existe en el embrión humano un levantamiento epitelial lineal denominado **línea mamaria primitiva**, que se extiende

desde el esbozo del miembro superior al del miembro inferior y que no adopta una real actividad más que a nivel de la mama definitiva. Se puede ver a lo largo de esta línea, desde la apófisis coracoides hasta el tubérculo del pubis, una serie de crecimientos epiteliales que son los esbozos de las glándulas supernumerarias. La polimastia aparece como una disposición frecuente en el embrión. La forma más frecuente de polimastia es el desarrollo unilateral o bilateral de los gérmenes del 1er par mamario (axilar), lo que da lugar a la glándula mamaria axilar.

Es más excepcional encontrar mamas aberrantes que se encuentran por fuera de estas líneas mamarias, en particular en la región dorsal o sobre la cara anterior del muslo.

Estructura

Revestimiento cutáneo

La mayor parte de la mama está cubierta por una **piel fina** y **móvil** que se continúa en la periferia con la piel del tórax. El **vértice** de la mama está constituido por una **zona redondeada y pigmentada**, la **areola**, en el **centro** de la cual se encuentra la **papila mamaria**.

Areola mamaria

Es una zona cutánea circular de 15 a 25 mm de diámetro. Su coloración varía: rosada en la mujer joven, adquiere un color amarronado en el embarazo. Su superficie está en ciertos puntos levantada formando pequeñas elevaciones denominadas **glándulas areolares** [glándulas de Morgagni], en número de 10 a 15 **(fig. 5-20)**. Estas protrusiones suaves están determinadas por la presencia de **glándulas sebáceas** voluminosas. Durante el embarazo estas glándulas sebáceas se hacen más aparentes y voluminosas como consecuencia de su hipertrofia, formando los **tubérculos areolares**.

Papila mamaria [pezón o mamelón]

La **papila mamaria** se encuentra en el **centro de la areola**. Es cilíndrica o cónica, saliente y mide 10 a 12 mm. A veces es aplanada y en otras ocasiones está situada en el interior de una depresión excavada en la glándula subyacente, la **papila mamaria umbilicada**.

La piel de la areola está tapizada en profundidad por una **capa de fibras musculares** lisas, las que se insertan en la cara profunda de la dermis (como el dartos en el escroto). Por la contracción de estas fibras musculares bajo el efecto de excitaciones diversas (roces, frío, emociones), la piel de la areola se contrae y proyecta la papila mamaria hacia adelante. Es el fenómeno denominado erección del pezón (**telotismo**).

Entre las fibras musculares lisas de la areola se encuentran las glándulas anexas a la piel, sudoríparas y sebáceas, siempre de gran volumen. Las fibras musculares de la papila mamaria son atravesadas por los **conductos galactóforos o lactíferos** (cuyo diámetro es de 1,7 a 2,3 mm) que vienen a desembocar en su vértice, en un número de 15 a 20, dándole a la superficie de la papila mamaria un aspecto rugoso.

Tejido subcutáneo

La **capa adiposa del tejido subcutáneo** se extiende por toda la cara profunda de la piel de la mama, excepto a nivel de la areola y de la papila mamaria. El tejido subcutáneo está tabicado por hojas conectivas fibrosas que se extienden desde la cara profunda de la dermis hasta la fascia pectoral separando a los lóbulos de la glándula mamaria. Estas condensaciones fibrosas suelen estar más desarrolladas en la parte superior de la mama, contribuyendo al soporte del tejido mamario, y se denominan **ligamentos suspensorios de la mama** [de Cooper] o retináculo cutáneo de la mama. Estos ligamentos limitan, entre piel y glándula, celdas ocupadas por tejido adiposo. De esta forma, no existe una capa de tejido adiposo continuo, ni un plano de separación entre la piel y la glándula mamaria.

Glándula mamaria

Se presenta como una **masa oval**. Su espesor es máximo en el centro y decrece hacia la periferia. Su cara posterior es regularmente plana. La circunferencia de la glándula mamaria es muy irregular debido a que emite **prolongaciones (fig. 5-21)**. Entre estas prolongaciones de la glándula, la más constante es el **proceso axilar**, que se dirige hacia arriba y lateralmente, rodeando el borde inferior del pectoral mayor; y otra inferomedial o **abdominal**, hacia la vaina del músculo recto del abdomen.

La **glándula mamaria** está constituida por **15 a 20 lóbulos glandulares** de forma cónica. Cada lóbulo de la glándula mamaria está formado por la unión de lobulillos donde se encuentran los acinos o alvéolos. Cada uno de estos lóbulos posee un conducto excretor: el conducto galactóforo. Los conductos galactóforos son

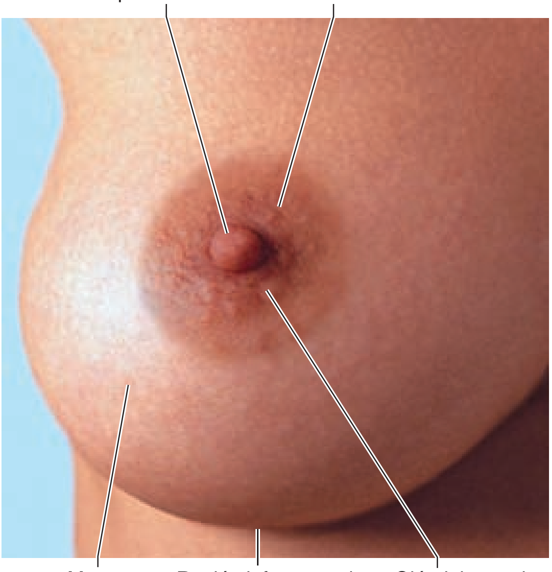


Fig. 5-20. Mama derecha de mujer nulípara.

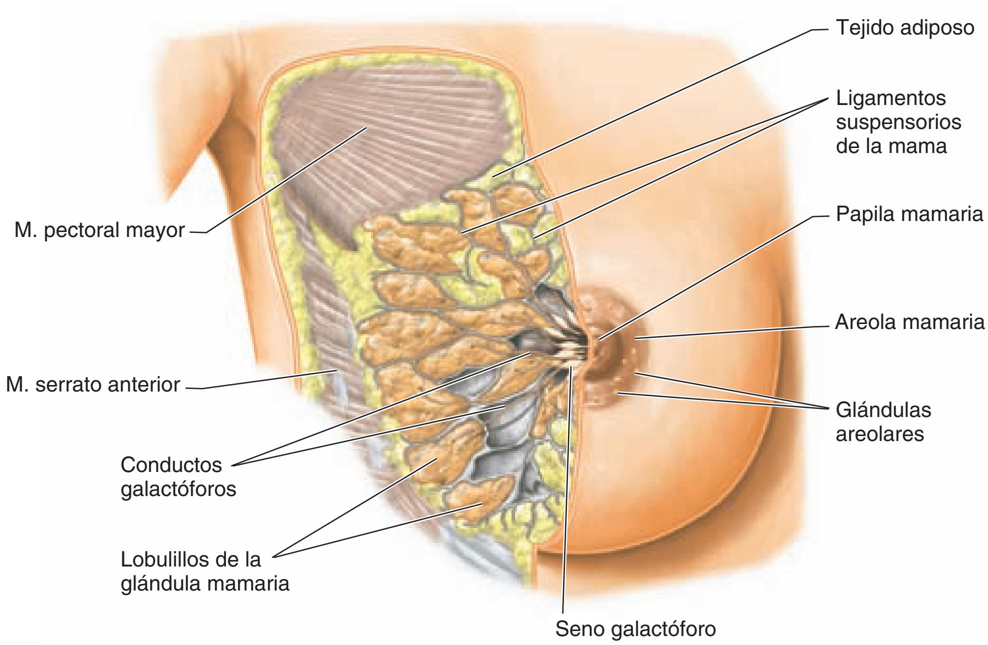


Fig. 5-21. Disección de mama. Vista anterior.

flexuosos, contorneados y se dirigen hacia la papila mamaria; antes de llegar a él, presentan una dilatación fusiforme de 1,2 a 1,5 (hasta 8) mm de ancho, los **senos [ampollas] galactóforos o lactíferos** donde se almacena la secreción láctea en el intervalo de cada lactada. Luego, cada conducto galactóforo atraviesa la papila mamaria según un trayecto rectilíneo para ir a abrirse en su vértice por los poros galactóforos.

Capa adiposa retromamaria

En la **cara posterior de la glándula** existe una capa de tejido adiposo mucho más delgada que la capa premamaria. **Detrás** de la capa retromamaria se encuentra la **capa membranosa del tejido subcutáneo**.

La capa membranosa está separada de la fascia del músculo pectoral mayor por tejido adiposo laxo que desempeña la función de plano de deslizamiento. De su calidad depende el sostén de la mama contra el tórax y también la facilidad de separación entre la mama y la capa muscular del pectoral mayor **(fig. 5-22)**.

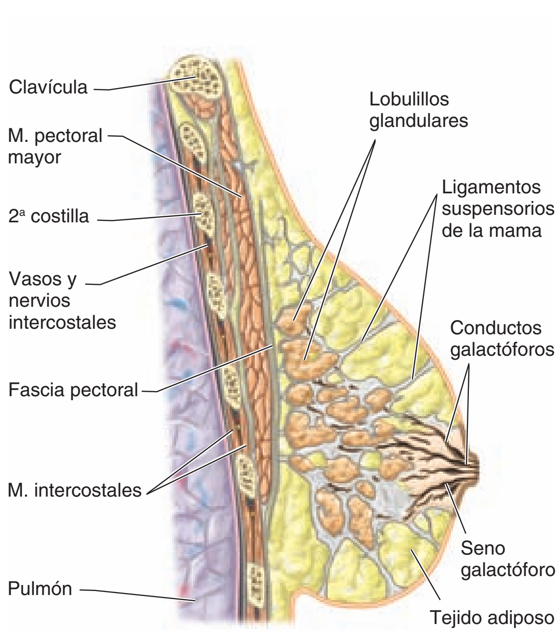


Fig. 5-22. Corte sagital de mama.

Ginecomastia

El desarrollo y aumento de tamaño del tejido mamario en un hombre se denomina ginecomastia. Este desarrollo anómalo es frecuente en los niños antes o durante la pubertad. Cuando se produce pasado este período es necesario evaluarlo como un síntoma asociado a trastornos endocrinológicos relacionados con alteraciones testiculares, hepáticas o suprarrenales.

Trastornos genéticos como el síndrome de Klinefelter (trisomía XXY) pueden tener asociados episodios de ginecomastia en pacientes adultos.

Vascularización de la mama

Arterias

Las arterias proceden de 3 fuentes: la **arteria axilar** y sus ramas, la **arteria torácica interna** y las **arterias intercostales (fig. 5-23)**.

Varias arterias pueden llegar a la glándula mamaria procedentes directamente de la arteria axilar o de una de sus ramas: las **ramas pectorales** de la **arteria toracoacromial**, la **arteria torácica superior**, la **arteria subescapular** y sobre todo las **ramas laterales** de la **arteria torácica lateral**.

La **arteria torácica interna** envía **ramas perforantes** que atraviesan los **primeros 6 espacios intercostales**. De éstas se desprenden las **ramas mamarias mediales** que son ramos perforantes gruesos que se dirigen hacia la mama. Además la arteria torácica interna origina **ramas intercostales anteriores** que se dirigen hacia la cara profunda de la mama perforando los músculos pectorales.

Accesoriamente la mama recibe ramas provenientes de las **arterias intercostales posteriores** por intermedio de su **rama cutánea lateral**: son las **ramas mamarias laterales**.

La mayor parte de estas arterias siguen la cara superficial de la glándula y forman una red supramamaria. De esta red parten arteriolas hacia la piel y sobre todo ramas glandulares que se reparten en los tabiques conectivos entre los lóbulos y los lobulillos para terminar en una red capilar alrededor de los ácinos.

Venas

La mayor parte de las vénulas originadas de esta red capilar siguen en la glándula un trayecto comparable al de las arterias y llegan así a la superficie de la glándula para formar una red subcutánea. De esta red emergen venas que se dirigen hacia la **vena axilar** y a la **vena torácica interna**. Otras menos voluminosas desembocan en la **vena yugular externa**, en la **vena cefálica** o en las **venas superficiales del abdomen**. Más accesoriamente, venas profundas de la mama emergen por la cara posterior, atraviesan los planos musculares de los pectorales y llegan directamente a las **venas intercostales** y al **sistema ácigos**.

Linfáticos

Los vasos que drenan la linfa de la piel convergen hacia la cara profunda de la piel de la areola, formando el plexo subareolar.

Los **vasos linfáticos glandulares** se originan en la periferia de cada lóbulo y tienen una dirección perpendicular a la masa general de la glándula, es decir yendo desde la papila mamaria a la cara profunda o inversamente. Ellos van a desembocar en el **plexo subareolar** desde donde parten vasos eferentes en varias direcciones. Se pueden distinguir troncos colectores formados por una vía principal y vías accesorias **(fig. 5-24)**.

La **vía principal** está formada por **2 a 4 troncos superficiales voluminosos** y **un tronco profundo**. Estos troncos después de haber contorneado el borde inferolateral del músculo pectoral mayor llegan a un grupo de nodos linfáticos situados contra la arteria torácica lateral: los **nodos axilares pectorales** (anteriores) que reciben el 75% de la linfa, especialmente de los **cuadrantes laterales** de la mama. Algunos de ellos son más superficiales, situados contra el borde inferolateral del músculo pectoral mayor: los **nodos linfáticos paramamarios**. La parte remanente de la linfa, en especial la que drena de los **cuadrantes mediales** de la mama, drenan a los **nodos linfáticos paraesternales** o a la mama contralateral. La linfa de los **cuadrantes inferiores** puede profundizarse hacia nodos linfáticos subdiafragmáticos: los **nodos linfáticos frénicos inferiores**.

En la fosa axilar los troncos colectores linfáticos se encuentran ampliamente anastomosados con los otros linfáticos axilares: subescapular (posterior), humeral (lateral) y central. Desde estos nodos, la linfa llega a los **nodos axilares apicales** y desde aquí los del **lado izquierdo** desaguan como **tronco subclavio** en el **conducto torácico** o en la **vena subclavia**, mientras que los nodos del **lado derecho** drenan directamente en la **vena** o confluyendo con el **tronco yugular**.

A veces un tronco linfático desemboca directamente en los nodos axilares pectorales (anteriores) o en los nodos supraclaviculares, pasando por delante o detrás de la clavícula sin pasar por el grupo apical.

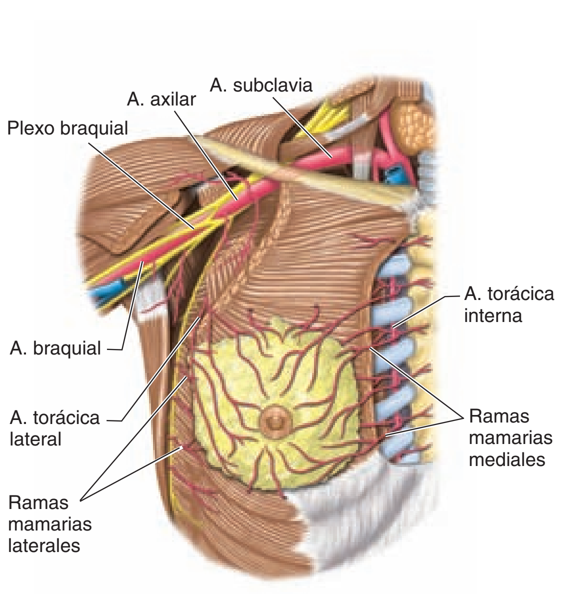


Fig. 5-23. Arterias de la glándula mamaria. Vista anterior.

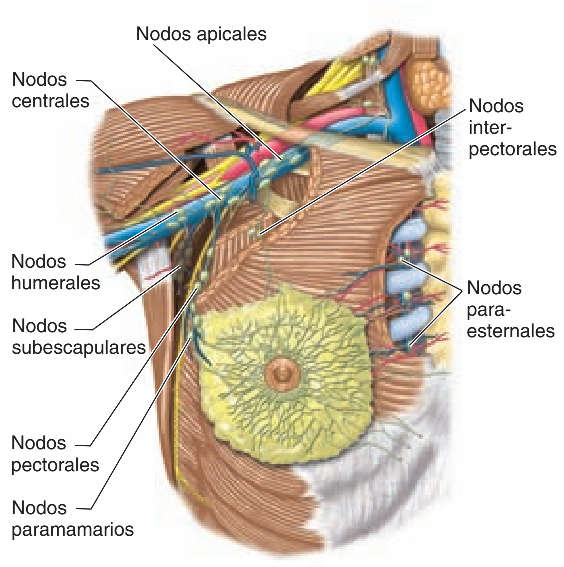


Fig. 5-24. Drenaje linfático de la mama. Vista anterior.

Otros parten del **plexo retromamario**. Son los **linfáticos transpectorales**. Este último distingue **tres vías**. La **vía transpectoral** atraviesa al músculo pectoral mayor y al menor y llega a la altura del tercer o cuarto espacio intercostal y sigue a los vasos torácicos superiores hacia la axila, terminando en el **grupo pectoral** o en los **nodos apicales**. Existe una **vía interpectoral** que presenta el mismo trayecto de origen que el precedente, pudiendo llegar a un **nodo intrapectoral mayor**, ubicado entre las ramas vasculares que se distribuyen por el músculo. Cuando existe, sigue a los vasos toracoacromiales drenando en una serie de pequeños nodos interpectorales (entre los músculos pectoral mayor y menor) y de aquí a los nodos apicales. La **vía pectoroaxilar** es inconstante, atraviesa el músculo pectoral mayor, se dirige hacia arriba y lateralmente, perfora la fascia axilar con el ligamento suspensorio de la axila sobre el borde inferior del músculo pectoral menor y termina en los **nodos pectorales**.

Vasos linfáticos procedentes de la glándula mamaria pueden perforar los espacios intercostales a nivel de la línea esternal y llegar a los **nodos paraesternales**, que acompañan a los vasos torácicos internos. Perforando a los espacios intercostales a nivel de la línea axilar anterior pueden llegar a la **red linfática subpleural**.

Por último, se pueden encontrar **linfáticos superficiales** que atraviesan la línea mediana por delante del esternón y llegar a la axila del lado opuesto o se dirigen a los **colectores de la pared abdominal (cuadro 5-3)**.

Cuadrantes mamarios

La mama, de acuerdo con su drenaje linfático y para facilitar la descripción y localización de quistes y tumores, se divide en cuatro cuadrantes a saber: superior lateral, superior medial, inferior lateral e inferior medial.

Niveles de los nodos linfáticos

Los vasos linfáticos de la mama se encuentran divididos en tres sistemas: un sistema superficial, uno profundo y un tercero subcutáneo. Su principal sitio de drenaje son los nodos linfáticos axilares que se disponen en tres grupos de importancia quirúrgica de acuerdo con su relación con el músculo pectoral mayor. El **nivel uno (I)** lo conforma el *grupo axilar anterior,* que se ubica lateralmente al músculo pectoral menor y recibe la linfa proveniente de los nodos axilares pectorales, nodos axilares subescapulares, nodos axilares humerales y nodos centrales. El **segundo nivel (II)** está compuesto por el *grupo axilar medio* que se encuentra a lo largo del pectoral menor y recibe la linfa de los nodos axilares interpectorales y el **tercer nivel (III)**, formado por el *grupo infraclavicular superior*, se dispone medial al pectoral menor y a él llega la linfa proveniente de los nodos axilares apicales.

Carcinoma de mama

El cáncer de mama es una de las patologías tumorales más frecuentes en la mujer. Hoy, gracias a los métodos de diagnóstico por imágenes y al control periódico de la salud, es detectado tempranamente y puede ser tratado. Es un tumor que se caracteriza por la malignización de las células de los acinos, los conductos o ambos. Pueden ser benignos o malignos. A su vez, la mama tiene patologías benignas asociadas que deben ser incluidas en los diagnósticos diferenciales como nódulos, calcificaciones, etc.

Tiene como principal vía de metástasis la linfática, y sigue en orden de importancia la vía venosa. Los tumores malignos de la mama se caracterizan por tomar los nodos linfáticos generando masas intraparenquimatosas que tensan los elementos de sostén de la mama como el ligamento suspensorio. Esto se expresa semiológicamente como una retracción cutánea que deja en la piel el aspecto de "piel de naranja".

El tratamiento del cáncer de mama depende de la edad de la paciente y del tipo histopatológico del tumor. Algunos responden al tratamiento hormonal, otros lo hacen a la quimioterapia, otros a la radioterapia y la mayoría deben ser extraídos quirúrgicamente. Para conocer la diseminación del tumor y si comprometió a los nodos linfáticos, dentro del quirófano se inyecta en el parénquima mamario una sustancia ávida por los vasos linfáticos y ésta marca al nodo centinela. El nodo centinela es la primera estación linfática donde se asienta el tumor. La mayor incidencia de los carcinomas de mama tiene lugar en el cuadrante superoexterno.

Incisiones quirúrgicas de la mama

Las incisiones quirúrgicas buscan preservar la forma y la disposición de la mama y la papila mamaria. Para ello se

Cuadro 5-3. Niveles de los nodos linfáticos axilares

Nivel	Ubicación en relación con el músculo pectoral menor	Grupos de nodos linfáticos	Compromiso metastásico y tasa de supervivencia a cinco (5) años
I – Grupo axilar inferior	Se ubica lateralmente	Axilares: pectorales, subescapulares, humerales, centrales	65%
II – Grupo axilar medio	Se ubica a lo largo	Axilares interpectorales	31%
III – Grupo infraclavicular superior	Se ubica medialmente	Axilares apicales	~0%

trata de preservar la piel de los cuadrantes superiores que se encuentran mejor irrigados y se busca seguir las líneas de tensión de Langer para que la cicatriz sea menos evidente y de esta forma hacer menos desagradable la recuperación posquirúrgica.

Hoy en día la cirugía busca ser lo menos invasiva posible y deja como última opción la mastectomía radical (escisión mamaria junto con la exéresis de los músculos pectorales, el tejido adiposo, la fascia y los nodos linfáticos). Es por esto que se prefiere como primera medida hacer una tumorectomía (exéresis del tumor) o una cuadrantectomía (exéresis del cuadrante afectado) englobadas ambas bajo el término cirugía conservadora de mama asociada a radioterapia.

Cáncer de mama en hombres

Es un cáncer poco frecuente pero muy agresivo. Se desarrolla de igual manera que en el sexo femenino pero como demora en expresarse clínicamente, cuando lo hace generalmente ya es tarde. Suele dar metástasis en los nodos linfáticos axilares apicales así como en hueso, pulmón, hígado, piel y pleura. Puede comenzar con una masa subareolar palpable o visible asociada a galactorrea (secreción a través de la papila mamaria) que infiltra la fascia pectoral y el músculo pectoral mayor.

Inervación

Proviene de los **ramos supraclaviculares** del **plexo cervical** y de los **ramos perforantes** del **2º al 6º nervios intercostales**. Estos nervios aportan a la glándula filetes sensitivos, pero también vasomotores y secretorios **(recuadro 5-3)**.

Cambios en las glándulas mamarias

Las glándulas mamarias son órganos íntimamente relacionados con los ciclos hormonales. Durante el ciclo menstrual la mama se prepara junto al resto de los órganos para la posible fecundación. Los túbulos se edematizan y las mamas se vuelven más dolorosas.

Si se produjese la fecundación, después del 2º trimestre la mama se prepara para brindarle al neonato todos los nutrientes necesarios. Primero forma una leche más espesa, rica en proteínas y pobre en agua que se denomina calostro. Esta leche es suficiente para alimentar al neonato. Después se produce la bajada de la segunda leche, más rica en agua.

En las mujeres posmenopáusicas se produce una atrofia del tejido mamario producto del descenso de estrógenos.

Prótesis mamaria

La mastoplastia de aumento es una de las cirugías más populares y de mayor demanda en las mujeres jóvenes adultas. Esta cirugía creció frente a la demanda de las mujeres por una cuestión estética aunque debe contemplarse ante una mastectomía posquirúrgica, luego de la lactancia y para realizar una pexia mamaria.

El fin de la cirugía es generar un efecto de volumen por intermedio de un implante que se coloca por detrás de la glándula mamaria (superficial al músculo pectoral mayor) o por detrás del músculo pectoral mayor.

Para estas dos variantes se pueden adoptar dos procedimientos quirúrgicos.

Vía areolar: se realiza una incisión en el borde inferior de la areola para poder abordar la cara inferoposterior de la glándula mamaria y colocar el implante de silicona o un implante de solución salina. La incisión aprovecha la transición entre la areola y la piel de la mama para evitar la posterior marca de la cicatriz.

Vía axilar: se realiza una incisión en el borde inferior de la porción lateral del músculo pectoral mayor y se diseca su cara posterior hasta llegar a la parrilla costal. Una vez que se diseca la cara posterior del musculo se coloca el implante por detrás de músculo en correspondencia con la proyección de la mama.

Recuadro 5-3. Anatomía de superficie de la pared torácica muscular y de las glándulas mamarias

Las mamas son dos prominencias importantes ubicadas en la cara anterior de la pared del tórax que se hacen más notorias en la mujer después de la pubertad y en los hombres obesos. Si no hay gran cantidad de grasa a nivel de la mama en el hombre, sólo puede verse el contorno de los músculos pectorales mayores acentuándose la presencia del pezón a nivel del cuarto espacio intercostal.

Por debajo de la proyección del músculo pectoral mayor o del surco submamario pueden encontrarse en sujetos atléticos algunas digitaciones del músculo serrato anterior en forma aserrada o dentada.

Los músculos intercostales no pueden ser evidenciados pero los espacios intercostales se hacen aparentes durante la respiración: en la inspiración se hacen más cóncavos mientras que durante la espiración protruyen.

Las mamas son órganos que pueden variar en su forma, su disposición, el color, en la ubicación del pezón, el tamaño y forma de la areola, etc. Varían entre las diferentes personas como entre las dos mamas de la misma persona.

Los cambios hormonales como el embarazo producen cambios en la mama y en la piel de la areola así como en la ubicación del pezón. Esto hace poco específica la relación del pezón con el cuarto espacio intercostal porque en mujeres multíparas (han tenido más de un parto) los períodos de amamantamiento generan laxitud en el aparato de sostén de la mama dejando ubicado el pezón más abajo. Lo mismo sucede en las mujeres adultas que van perdiendo la tonicidad de los medios de sustentación mamarios.

Cavidad torácica

Vísceras

Tráquea

La **tráquea** es un conducto semirrígido, elástico y fibromusculocartilaginoso, donde circula el aire inspirado y espirado. Es la continuación de la laringe y termina por abajo bifurcándose en 2 bronquios: **bronquio principal derecho** y **bronquio principal izquierdo**.

Generalidades

La **tráquea** tiene forma de cilindro aplastado en su parte posterior, donde es plana, musculofibrosa, ligeramente convexa en el ser vivo. Sus caras anterior y laterales son convexas **(fig. 5-25)**.

Se origina en el cuello a nivel del **borde inferior** del **cartílago cricoides**, a la altura de la **6ª vértebra cervical**, en posición de reposo y con la cabeza erecta. Desde aquí desciende. Pasa por detrás del borde superior del manubrio del esternón, donde se hace intratorácica, situada en el **mediastino superior**. Termina por **bifurcación** a 1 cm a la derecha de la línea media en el **bronquio principal derecho**, casi **vertical**, y el bronquio principal izquierdo.

Presenta una torsión sobre su eje, que hace que el **bronquio principal derecho** sea **más posterior** que el izquierdo.

La tráquea es un órgano móvil. La longitud varía con la edad y la talla. En el adulto mide 13 cm, de los cuales 6 cm son para el segmento cervical.

Intubación traqueal

Frente a una cirugía que requiere anestesia general o frente a la necesidad de ventilar los pulmones de manera externa es necesario colocar un tubo endotraqueal que permita la llegada de aire desde el exterior hacia los alvéolos. Para su colocación debe llevarse el cuello del paciente a una hiperextensión y mediante la hoja del laringoscopio se empuja la lengua hacia abajo y de esta forma se visualiza la glotis. Una vez ubicada la luz de la tráquea se inserta el tubo, que para que no se salga, tiene un balón en su extremo distal que se infla con 10 mL

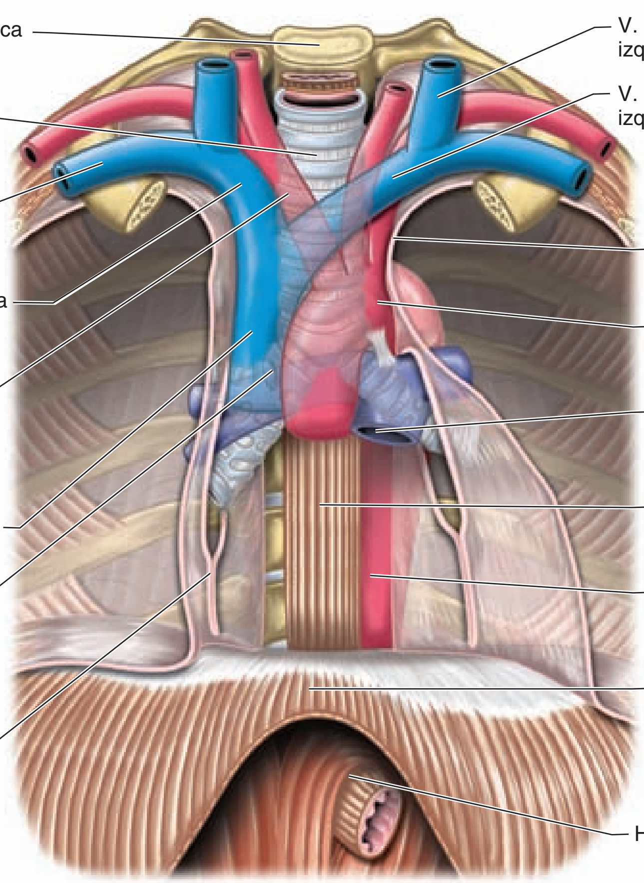


Fig. 5-25. Relaciones a nivel de la bifurcación de la tráquea. Vista anterior del mediastino. Los vasos permiten ver por transparencia sus relaciones.

de aire o agua. Para evitar estenosis (estrechamiento) de la tráquea, este tipo de tubos no deberían ser dejados más de 48 horas.

Fístulas traqueoesofágicas

Es el grupo de malformaciones del sistema respiratorio más frecuente. Se relacionan con la división anómala del esófago y de la yema traqueal al comienzo del desarrollo del sistema respiratorio. Las fístulas traqueoesofágicas comprenden la atresia o la estenosis de un segmento del esófago o de la tráquea y una conexión anómala entre ambos. Las manifestaciones clínicas son tempranas y se caracterizan por episodios repetidos de regurgitación o de aspiración durante el amamantamiento.

Túnica o lámina fibromusculocartilaginosa

Cartílagos traqueales

Forman el **esqueleto semirrígido** de la tráquea. Se los denomina corrientemente **"anillos"**. Se trata de estructuras cartilaginosas en **forma de herradura** ampliamente abiertos hacia atrás y convexos hacia adelante. Se cuentan de 16 a 20 en el hombre.

En la parte inferior, en el origen de los bronquios, proyectada hacia la luz traqueal, el armazón cartilaginoso dispone de un refuerzo en forma de cresta: la **carina traqueal**. Ésta es un cartílago en **forma de Y invertida**, cuyas ramas siguen el borde inferior de los bronquios principales. La rama vertical hace saliente en la luz traqueal bajo la forma de una medialuna anteroposterior. Ésta levanta la mucosa y dibuja allí la carina traqueal que tiene **efecto aerodinámico**.

Ligamentos anulares y pared membranosa

Son estructuras ligamentosas planas de tejido conectivo que se ubican entre los anillos cartilaginosos. Arriba constituyen la **membrana cricotraqueal**.

Músculo traqueal

Está formado por una lámina de **fibras musculares lisas**. Se lo halla en la parte posterior de la tráquea, interpuesto entre la pared membranosa y la mucosa. Se dispone entre los extremos libres de los cartílagos traqueales.

Relaciones torácicas

Acompañada **atrás** por el **esófago**, tiende a seguir la oblicuidad de la columna vertebral. En la entrada al **mediastino superior**, **medial** a las **2 cúpulas pleurales**, se relaciona con los **grandes vasos de la base del cuello**, situados **adelante** y **lateralmente**.

A la **derecha**, la tráquea es **visible** en casi toda su extensión a través de la **pleura mediastínica derecha**. A la **izquierda**, la **cara lateral** de la tráquea está **separada** de la **pleura mediastínica** por vasos voluminosos. Posteriormente la tráquea está siempre en contacto con el **esófago** que la **sobrepasa** a la **izquierda**.

La **división traqueal no** es **simétrica**: en el mediastino, el bronquio principal derecho se aparta 20º del eje vertical, mientras que el izquierdo es casi horizontal (mayor de 35º). Sus calibres son distintos: es el derecho 1 a 2 mm más ancho. La estructura de la bifurcación es variable a expensas del último cartílago traqueal en forma de V, debido a la fusión de los arcos cartilaginosos derecho e izquierdo.

Situada profundamente en el mediastino, la **carina traqueal** se relaciona hacia **adelante** con el **arco de la aorta**, en contacto con los ramos cardíacos torácicos provenientes de los ganglios torácicos. **Atrás**, el **esófago**, desviado a la izquierda, se ubica por detrás del comienzo del bronquio principal izquierdo.

Abajo, la bifurcación traqueal se relaciona con el **pericardio fibroso**, que oculta la **bifurcación del tronco pulmonar**, la **arteria pulmonar derecha** así como la **aurícula (atrio) izquierda**. En el **ángulo de separación** de los **dos bronquios principales** se encuentran los **nodos linfáticos traqueobronquiales inferiores**.

Vascularización

Éstas son numerosas pero poco voluminosas, pues la pared traqueal no desempeña una actividad que requiera una rica vascularización. La tráquea toma sus arterias de fuentes diversas, escalonadas a lo largo de su trayecto: **arterias tiroideas superiores e inferiores**, **arterias pericardiofrénicas**, **ramas bronquiales**.

Las **venas** siguen en sentido inverso la misma dirección que las arterias submucosas. Se disponen en **2 corrientes verticales** que terminan en las **venas tiroideas**, **esofágicas**, **mediastínicas**, en la **vena ácigos** o en sus tributarias. Siguen en sentido inverso la misma dirección que las arterias.

Los **vasos linfáticos** se vuelcan en numerosos nodos que rodean la tráquea: **traqueobronquiales inferiores** abajo y **paratraqueales derechos** e **izquierdos**.

Inervación

Provienen de los **nervios vagos** a partir de los **nervios laríngeos recurrentes** y **ramos del plexo pulmonar** y del **tronco simpático**, en particular del **ganglio cervicotorácico**.

Bronquios

A partir de la tráquea, la vía aérea está representada por los **bronquios**. Existen 2 en su origen: el bronquio principal derecho y el bronquio principal izquierdo. Cada uno de ellos se expande en el pulmón correspondiente. Esta expansión comprende, sucesivamente, los **bronquios lobares**; los **bronquios segmentarios** originados de los precedentes y las **divisiones de los bronquios segmentarios** **(fig. 5-26)**.

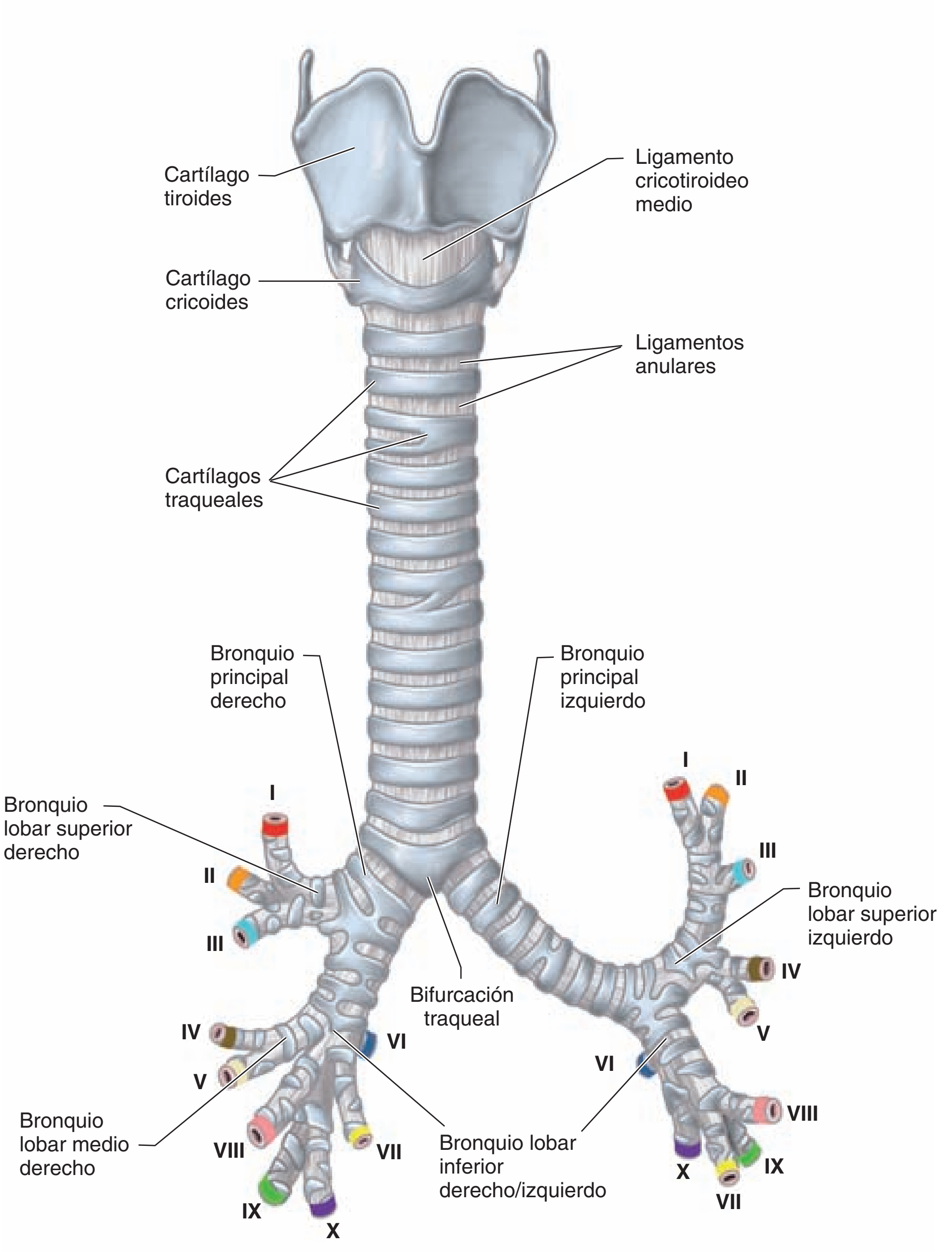


Fig. 5-26. Laringe, tráquea y árbol traqueobronquial. Vista anterior. Los números romanos identifican a los bronquios segmentarios.

En su totalidad, los **bronquios lobares** son **5** mientras que los **bronquios segmentarios** son **20**. Las ramificaciones bronquiales no son idénticas a la derecha y a la izquierda.

Broncoscopia

La broncoscopia es un procedimiento mínimamente invasivo que sigue el principio de la endoscopia. A través de una cámara se explora la luz del árbol respiratorio; es una técnica que permite evaluar cambios en la mucosa, en la carina y en las paredes de los bronquios.

Bronquio principal derecho

El **bronquio principal derecho** se origina en el **mediastino posterior** por **detrás** de la **vena cava superior**. Los bronquios principales, al separarse a nivel de la carina, forman un ángulo de 70º.

En su primer trayecto, mide 35 mm por su borde inferior; su **borde superior**, hasta el origen del **bronquio lobar superior**, mide 25 mm. En el interior del **hilio pulmonar**, el bronquio principal origina, de su **cara anterior** y **lateral**, el **bronquio lobar medio**.

Se designa como **bronquio intermediario** al sector del bronquio principal derecho comprendido entre el ori-

gen del bronquio lobar superior y el origen del bronquio lobar medio. La relación característica del bronquio intermediario es que su **cara anterior** se encuentra cruzada de medial a lateral por la **arteria pulmonar derecha** para situarse en el fondo de la fisura en la cara lateral del bronquio ocupando la distancia entre los dos orígenes bronquiales precedentes.

El bronquio principal derecho, intrahiliar pero extraparenquimatoso, llega a la cara interlobar del lóbulo inferior donde en el sector fisural de su hilio origina colaterales extraparenquimatosas antes de penetrar en el parénquima y terminar como bronquios lobares.

Bronquio principal izquierdo

Describe una **doble curva**. La **1ª** de **concavidad superior** o izquierda se opone a la porción horizontal del arco aórtico. La **2ª curva** en el hilio pulmonar se profundiza dentro del lóbulo inferior intraparenquimatosa, **cóncava medialmente**, y enmarca al corazón. Dos **arcos vasculares** cruzan la cara superior del bronquio: **medialmente**, la **aorta**; **lateralmente**, la **arteria pulmonar izquierda** lo cruza por delante y por arriba.

El bronquio principal izquierdo penetra así en el **hilio pulmonar** donde origina el **bronquio lobar superior**. Luego, el bronquio principal continúa su trayecto descendente, cruza el fondo de la fisura oblicua y alcanza la cara interlobar del lóbulo inferior donde origina las **colaterales segmentarias lobares**, haciéndose intraparenquimatoso por el sector fisural del hilio lobar para terminar como basal posterior **(cuadro 5-4)**.

Aspiración de cuerpos extraños

La segmentación bronquial del pulmón derecho tiene diferencias morfológicas en relación con la del pulmón izquierdo. El bronquio principal derecho es más ancho de diámetro pero más corto de longitud y se encuentra más verticalizado que el bronquio principal izquierdo. Esto lo predispone a que cualquier elemento u objeto que ingrese por la vía aérea elija el camino derecho y obstruya el pasaje de aire en dicho pulmón. Esto es muy común en niños mayores de 6 meses que comienzan a llevarse todo tipo de elementos a la boca. También es muy frecuente el aspirado de objetos extraños (como dientes o piezas de ortodoncia) durante procedimientos odontológicos.

Resección pulmonar

La segmentación broncopulmonar, además de tener importancia anatómica, tiene importancia radiológica y quirúrgica. Durante intervenciones quirúrgicas, el cirujano se ve obligado a decidir qué elemento resecar frente a un tumor o una colección: si se reseca todo el pulmón, hablamos de pneumonectomía; si lo que se extirpa es un lóbulo, se hace referencia a una lobectomía; y si lo que se reseca es un segmento, el tratamiento quirúrgico realizado es una segmentectomía.

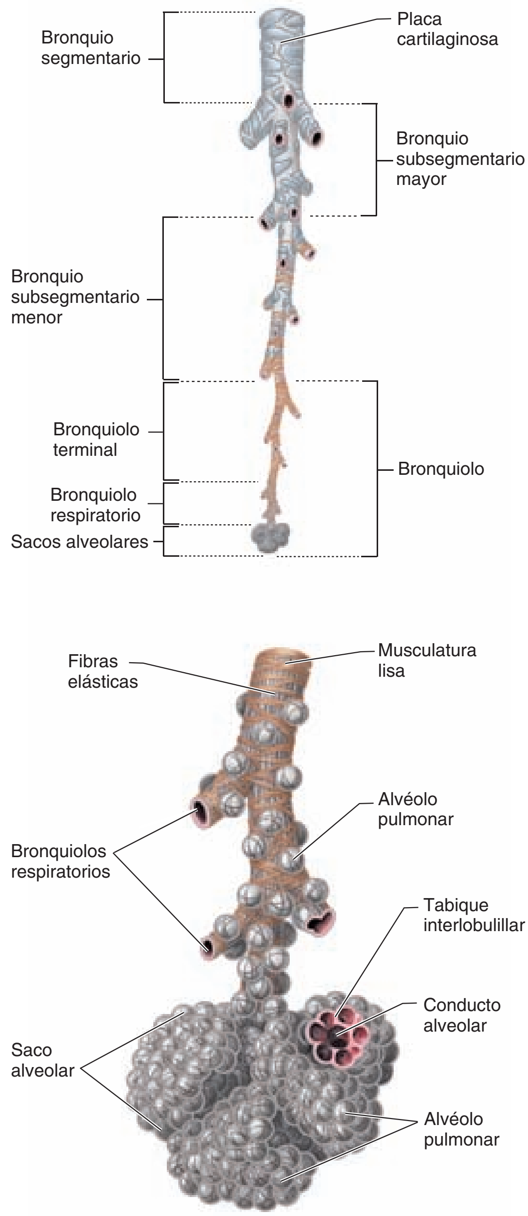


Fig. 5-27. Subdivisión bronquial intrapulmonar.

Elemento funcional terminal del segmento

Está constituido por el **parénquima pulmonar** ventilado por un **bronquiolo (fig. 5-27)**. En un **segmento** existen **lobulillos centrales** y **lobulillos periféricos**. Por lo tanto, hay **bronquiolos yuxtahiliares**, **centrosegmentarios** y **periféricos** (subpleurales, por ejemplo). Los bronquiolos que llegan a esos lobulillos pueden ser reconocidos gracias a su modo de división. Los bronquiolos nacen a cada milímetro. Los bronquios intrasegmentarios caracterizan la parte central del "árbol bronquial", todavía alejado del lobulillo. Los bronquiolos, llegados al lobulillo, constituyen la verdadera periferia del árbol bronquial ya sea ésta yuxtahiliar, centrosegmentaria o topográficamente periférica.

Cuadro 5-4. Segmentación pulmonar

Pulmón derecho			Pulmón izquierdo			
Lóbulo superior	Segmento apical	I	Lóbulo superior	Segmento apicoposterior		I
	Segmento posterior	II				II
	Segmento anterior	III		Segmento anterior		III
Lóbulo medio	Segmento lateral	IV		Língula	Segmento lingular superior	IV
	Segmento medial	V			Segmento lingular inferior	V
Lóbulo inferior	Segmento superior	VI	Lóbulo Inferior	Segmento superior		VI
	Segmento basal medial	VII		Segmento basal medial		VII
	Segmento basal anterior	VIII		Segmento basal anterior		VIII
	Segmento basal lateral	IX		Segmento basal lateral		IX
	Segmento basal posterior	X		Segmento basal posterior		X

Asma

Es una enfermedad inflamatoria crónica de la vía aérea con hiperreactividad bronquial frente a procesos inflamatorios. Es un síndrome obstructivo en el que se puede observar atrapamiento aéreo. Se manifiesta por disnea sibilante, tos, expectoración y sensación de opresión en el pecho. Tiene una fuerte carga genética y responde muy bien a los broncodilatadores.

Pulmones

El aparato respiratorio tiene por función asegurar los intercambios gaseosos entre el aire atmosférico y la sangre. Éstos se realizan a través de la **membrana alveolar** de los pulmones donde el aire y la sangre se hallan separados por una delgada barrera celular. Los **pulmones** son los **órganos respiratorios esenciales**. El pulmón no goza de ninguna movilidad que le sea propia.

EPOC

Se denomina así a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica que se caracteriza por obstrucción crónica al flujo aéreo, progresiva e irreversible, debida a la bronquitis crónica o al enfisema pulmonar. La principal causa de EPOC es el hábito de fumar.

Los **2 pulmones**, **derecho** e **izquierdo**, están situados en el tórax a ambos lados del mediastino y de los órganos que éste contiene. El **pulmón izquierdo** es un 10% más **pequeño** que el derecho. El peso del pulmón derecho es de aproximadamente 600 g y el del pulmón izquierdo de 500 g. El color del pulmón normal es rosado claro. El tejido pulmonar es flácido, elástico y frágil.

Flotación pulmonar

Los pulmones son órganos que tardan en desarrollarse intrauterinamente para cumplir su función. Recién en la semana 24 de gestación las células especializadas (neumonocitos tipo II) comienzan a formar y secretar el surfactante que es la sustancia tensoactiva que evita que los sacos alveolares colapsen. Cuando se produce un parto pretérmino (antes de la semana 38 y después de la semana 28) muchos sistemas todavía no están formados y uno de los órganos más afectados es el pulmón. En una necropsia del adulto, sin patología restrictiva ni obstructiva del aparato respiratorio, por encontrarse con aire adentro y con los alvéolos distendidos, los pulmones flotan, a este fenómeno se lo conoce como flotación pulmonar. En el recién nacido muerto, que nunca insufló los pulmones, éstos se hunden.

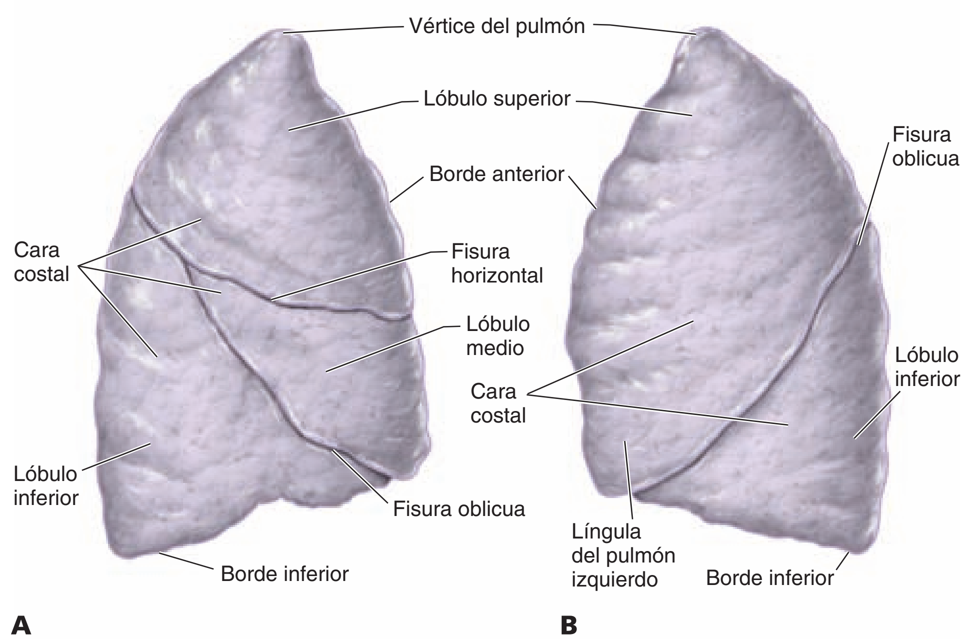


Fig. 5-28. Caras laterales de los pulmones. **A.** pulmón derecho. **B.** pulmón izquierdo.

Aspecto de los pulmones e inhalación de partículas de carbón e irritantes

La creciente urbanización y el aumento de fumadores activos y pasivos trajo aparejado que los pulmones cambien su coloración rosada (como se ve en los niños, en personas adultas alejadas de la contaminación ambiental o en no fumadores) por un color más oscuro: son manchas producto del depósito de sustancias irritantes como el carbón o los pigmentos de la nicotina. Esto se ve más agravado en los trabajadores de la minería que están expuestos a sustancias más tóxicas e irritantes como sílice y asbesto. La coloración más oscura de los pulmones se debe a un depósito en el tejido conectivo de estas partículas producto de la acción fagocítica de los macrófagos pulmonares (neumonocitos tipo II).

Estas partículas que llegan a lo más distal del árbol bronquial son las que desencadenan el reflejo de la tos.

La forma normal de los pulmones corresponde al pulmón lleno de aire en el tórax. El pulmón vacío, aplastado, no tiene forma propia; recupera su forma si se lo insufla.

Cada pulmón tiene la forma de un **semicono** con **vértice superior** y una **base inferior**. Se pueden describir una **cara costal** (lateral), una **cara mediastínica** (medial), un **vértice** (superior), **dos bordes** (anterior e inferior), y una **base** o **cara diafragmática**. Por último, cada pulmón está profundamente separado por las **fisuras interlobares**, que lo dividen en partes desiguales, los **lóbulos pulmonares (fig. 5-28)**.

La **cara costal** del pulmón es regular, lisa y convexa en todos los sentidos. Se puede distinguir una **porción vertebral**, ubicada en la porción dorsal de la cara costal, que toma contacto con la columna vertebral. La cara costal está en contacto con las costillas y con los espacios intercostales, que pueden **marcar su impresión** en el pulmón del cadáver fijado.

La **cara mediastínica** se extiende del borde anterior a la porción vertebral de la cara costal y en sentido vertical. Se apoya contra los **órganos mediastínicos** que **marcan** en ella su **impresión**. En esta cara se encuentra el **hilio pulmonar**, por el cual penetran los elementos de la **raíz pulmonar** [pedículo pulmonar]: **bronquio principal** y **arteria pulmonar**, y emergen las **venas pulmonares** y **elementos linfáticos (fig. 5-29)**. A la **derecha**, el **hilio** es **ovalado** con el eje mayor vertical. A la **izquierda**, tiene **forma** más **redondeada**, por lo cual se lo compara a una raqueta cuyo mango está orientado hacia abajo y atrás.

La **cara diafragmática**, cóncava en todos los sentidos, se moldea sobre el hemidiafragma correspondiente.

El **vértice** es redondeado, no tiene límite neto y se lo considera como la parte del pulmón que sobrepasa el borde superior de la segunda costilla. Se proyecta hacia arriba a la base de la región supraclavicular de la que está separado por la membrana suprapleural.

Las **fisuras** [cisuras] del pulmón son separaciones interlobares profundas que, cuando son completas, atraviesan el pulmón de una cara a otra, interrumpidas solamente a nivel de la raíz pulmonar. Dividen cada uno de los dos pulmones en lóbulos, tapizados por pleura visceral.

Existen **2 fisuras** del **pulmón derecho**. La **fisura oblicua** [mayor] comienza en la parte posterosuperior del hilio, para ascender oblicuamente hacia atrás. Aparece en la porción vertebral de la cara costal del pulmón a la altura de la 5ª costilla. Se extiende desde la 4ª costilla, paravertebralmente, hasta la 6ª costilla, en la línea medioclavicular. Esta fisura se presenta completa en el 60% de los casos. Su parte posterosuperior puede faltar en casi el 40% de ellos. La fisura oblicua **separa**:

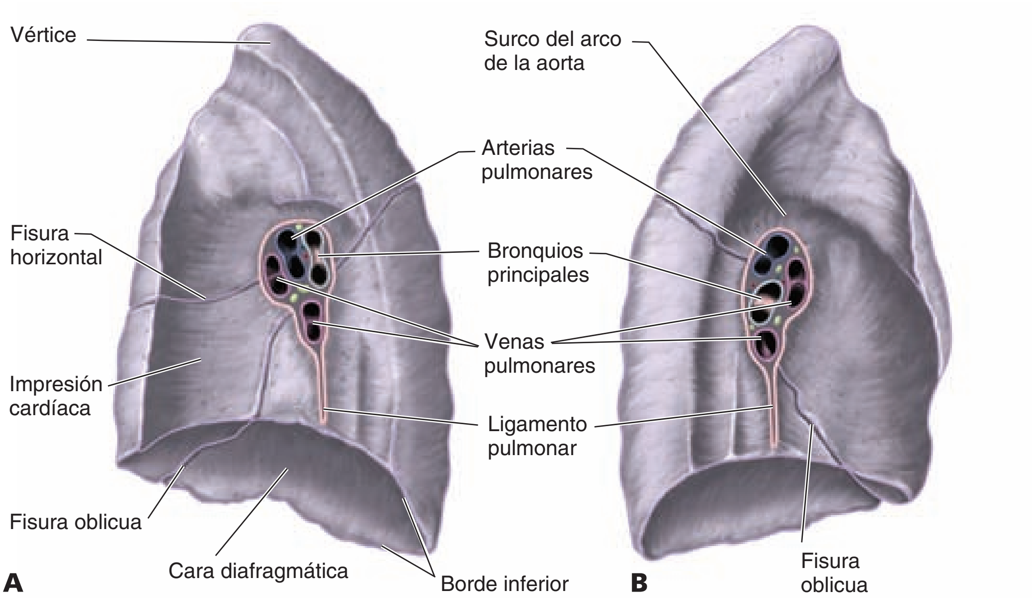


Fig. 5-29. Caras mediastínicas de los pulmones. **A.** pulmón derecho. **B.** pulmón izquierdo.

arriba y atrás, el **lóbulo superior** del **lóbulo inferior**; abajo y adelante, el **lóbulo inferior** del **lóbulo medio**. La **fisura horizontal** [menor] semeja una **ramificación** de la **fisura oblicua** de la que parece desprenderse a nivel de la 4ª costilla. **Separa** el **lóbulo superior** del **lóbulo medio**. Casi nunca es completa y su parte anteromedial falta en el 80% de los casos.

Existe **1** sola **fisura** del **pulmón izquierdo**: la **fisura oblicua**. **Separa** el **lóbulo superior** del **lóbulo inferior**, pero el plano fisural es irregular. Esta fisura se presenta más frecuentemente completa que la derecha (74% de los casos). No es raro observar un puente de parénquima en la parte anteroinferior del plano fisural (entre el lóbulo inferior y la língula del lóbulo superior).

Cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón tiene como principal factor de riesgo al tabaquismo. A éste se suman los asbestos, el arsénico, el cromo, el uranio, vivir en urbes industrializadas, etc. Generalmente el diagnóstico es tardío y la sobrevida es poca. Los síntomas frecuentemente asociados al cáncer de pulmón son: tos, pérdida de peso, síndromes paraneoplásicos (dedos hipocráticos o "en palillos de tambor"), hemoptisis (esputar sangre), fiebre, etcétera.

El cáncer de pulmón se clasifica histopatológicamente en 4 grupos: carcinoma escamoso, adenocarcinoma, carcinomas indiferenciados de células pequeñas y carcinomas indiferenciados de células grandes. Hasta hace poco, el tumor más frecuente era el escamoso; hoy es superado por el adenocarcinoma debido al aumento de personas fumadoras (el aumento se debe a un mayor número de mujeres fumadoras). El carcinoma escamoso se diferencia del adenocarcinoma principalmente por su ubicación. Es de ubicación central mientras que el adenocarcinoma es de ubicación periférica. Entre los adenocarcinomas hay un tipo, el carcinoma broncoalveolar, que puede ocupar todo el pulmón afectando los bronquiolos terminales.

Las **fisuras supernumerarias** sustituyen a un plano intersegmentario al que reemplazan en forma variable. Difícilmente llegan en su profundidad al hilio. No adoptan una disposición arbitraria. El asiento más frecuente puede observarse: entre el segmento superior del lóbulo inferior y el segmento basal posterior; entre los dos segmentos del lóbulo medio derecho; entre la língula del lóbulo superior izquierdo y la porción anteroinferior del culmen del mismo lóbulo.

El **arco de la vena ácigos** se desliza a veces en una profunda escotadura excavada en el lóbulo superior del pulmón derecho, donde forma el surco de la vena ácigos. Arrastra allí una doble hoja pleural que aísla, medialmente a la vena, una lengüeta o seudolóbulo pulmonar, mal denominado **"lóbulo ácigos"**.

Lóbulos y segmentos pulmonares

La división del **pulmón derecho** en **3 lóbulos** y del **pulmón izquierdo** en **2 lóbulos** se caracteriza por la existencia de fisuras que separan a los lóbulos y la existencia de un bronquio que ventila cada lóbulo y que, acompañado por elementos lobares de la raíz pulmonar, le confiere su individualidad anatómica, funcional y patológica. La distribución bronquial lobar permite individualizar en cada lóbulo varias unidades, los **segmentos pulmonares** **(fig. 5-30)**.

Variaciones de los lóbulos pulmonares

En un bajo porcentaje de los casos (menos del 20% de acuerdo con la serie) la fisura horizontal del pulmón derecho es incompleta o inexistente por lo que el pul-

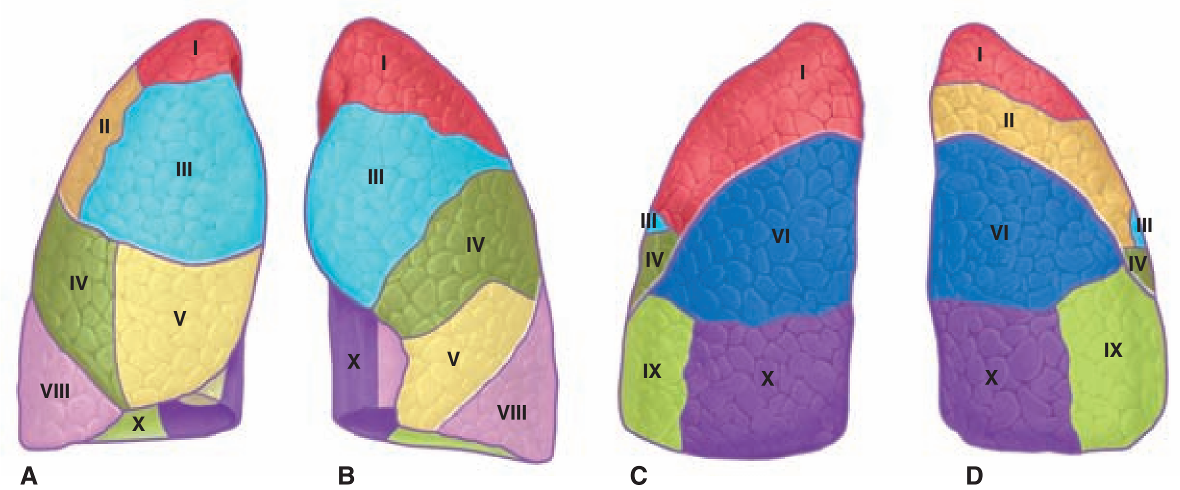


Fig. 5-30. Segmentos pulmonares. **A.** pulmón derecho, vista anterior. **B.** pulmón izquierdo, vista anterior. **C.** pulmón izquierdo, vista posterior. **D.** pulmón derecho, vista posterior.

món derecho en lugar de presentar 3 lóbulos bien delimitados presenta 2 lóbulos (superior e inferior) y un tercer lóbulo incompleto (medio) o inexistente.

Vascularización

Los **pulmones** disponen de una **doble vascularización**. **Funcionalmente**, una asegura el pasaje de la sangre procedente del corazón derecho hacia los pulmones, donde se produce la función de la hematosis antes de alcanzar el corazón izquierdo. Ésta es la **circulación pulmonar** o **pequeña circulación** **(fig. 5-31)**. La otra, **nutricia**, se encarga del aporte de nutrientes a los tejidos bronquiales y pulmonar. Es de **origen aórtico** y pertenece a la **gran circulación** **(fig. 5-32)**.

Arterias pulmonares

Existe una **arteria pulmonar derecha** y una **arteria pulmonar izquierda**, que son las **ramas terminales**

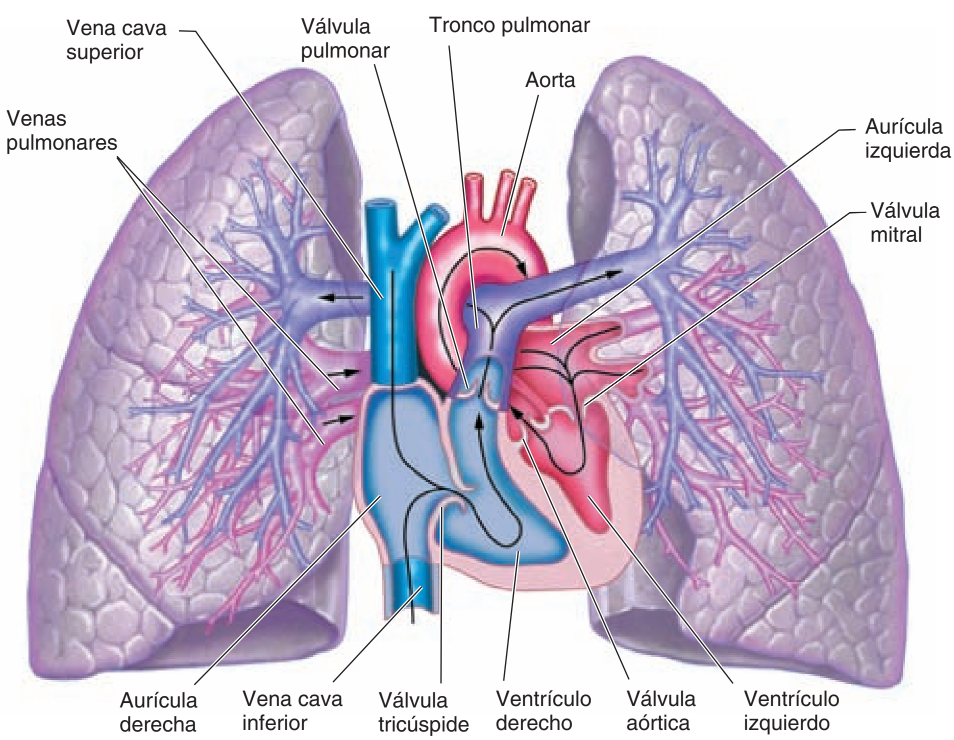


Fig. 5-31. Circulación pulmonar. Vista anterior. Las flechas indican la dirección de la circulación de la sangre.

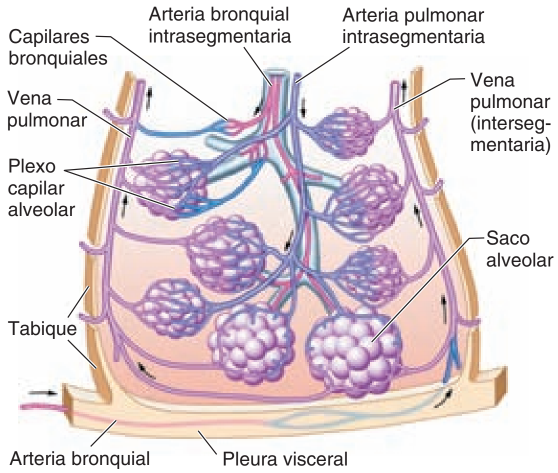


Fig. 5-32. Circulación intrapulmonar. Vista anterior. Las flechas indican la dirección de la circulación de la sangre.

del **tronco pulmonar**, originado en el **ventrículo derecho**. La **bifurcación** del tronco pulmonar está situada en el **punto de reflexión del pericardio**.

Las **arterias pulmonares** son vasos de la **pequeña circulación** que contienen **sangre carbooxigenada**. La sangre circula en ellas bajo una **débil presión** (10 a 20 cm de agua). Poseen paredes delgadas y bastante frágiles.

Su distribución general sigue la del árbol bronquial sobre el cual se aplican. En el pulmón adoptan una ramificación de acuerdo con la distribución segmentaria de los bronquios. Son pocos los casos de arteria lobar única **(fig. 5-33)**.

La **arteria pulmonar derecha** es **más voluminosa** y **más larga** que su homónima izquierda.

El **ligamento arterioso** es una trasformación de tejido conectivo del conducto embrionario que es permeable hasta el nacimiento (aunque puede quedar permeable después de este último), ubicado entre la **bifurcación del tronco pulmonar** y el **arco de la aorta**.

Arterias lobares anómalas

Con esta denominación se agrupan arterias originadas de la aorta o de sus ramas que en su disposición más frecuente están destinadas a los lóbulos inferiores y penetran por el ligamento pulmonar, aun cuando puedan estar destinadas a otros lóbulos del pulmón.

Venas pulmonares

Se originan en la **red capilar perialveolar** y se reúnen en una **red perilobulillar** que también recoge la sangre de las **venas bronquiales periféricas** y de las **venas subpleurales**. De esta forma se constituyen

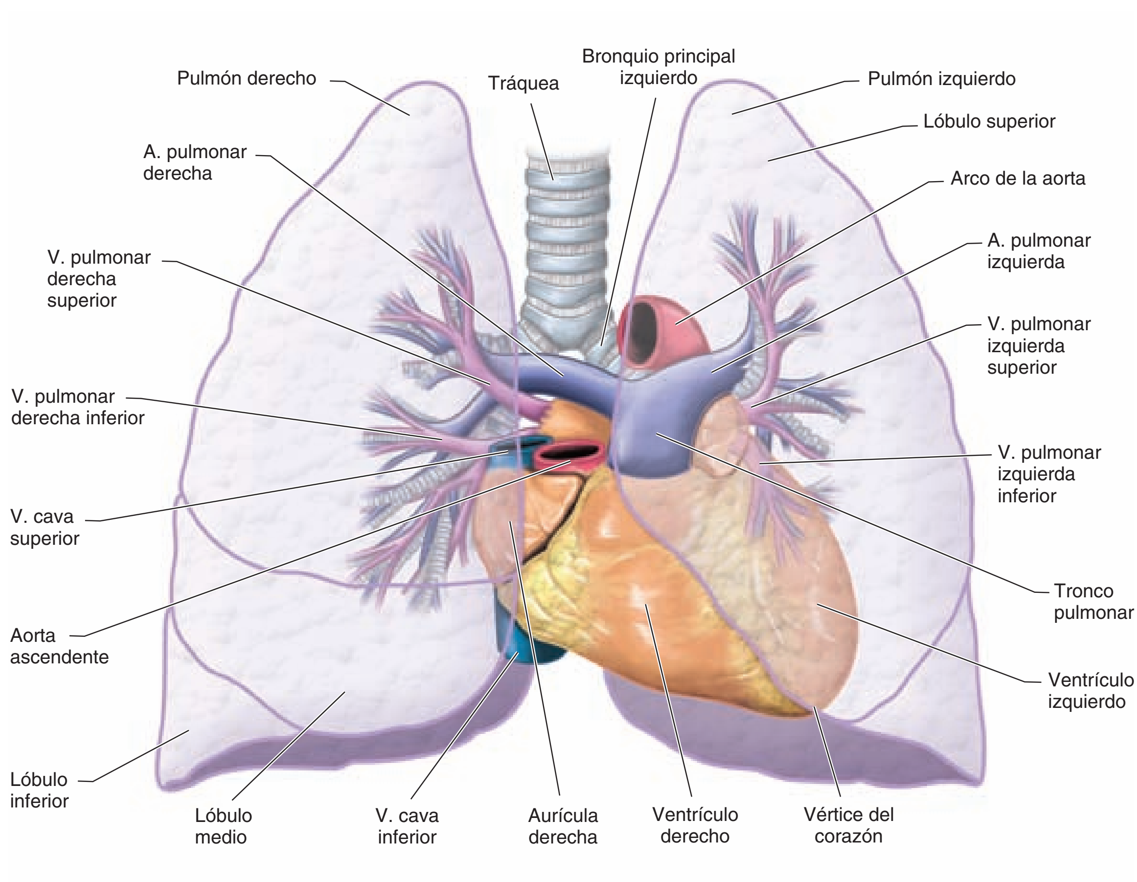


Fig. 5-33. Arterias y venas pulmonares. Vista anterior. Los pulmones se representan semitransparentes.

colaterales venosas (intersegmentarias) situadas en la periferia de los segmentos pulmonares, independientes del árbol bronquial, que drenan así la sangre venosa de más de un segmento.

Las **venas intersegmentarias** por su reunión forman las **venas lobares**, las que constituyen, casi sin excepción, las **venas pulmonares** que desembocan en la **aurícula (atrio) izquierda**.

Las **venas pulmonares** contienen **sangre oxigenada**; pero estas venas recogen también, a partir de las venas bronquiales, cierta cantidad de sangre carbooxigenada que disminuye ligeramente la saturación de oxígeno de la sangre mezclada que llega a la aurícula izquierda. El trayecto extrapericárdico de las venas pulmonares es corto **(véase fig. 5-33)**.

Las **venas pulmonares derechas** son 2: **superior** e **inferior**. La vena superior recoge la sangre del lóbulo superior y medio y la vena inferior, la del lóbulo inferior. Ocasionalmente, se unen en un solo tronco.

Existen 2 **venas pulmonares izquierdas**: **superior** e **inferior**, cada una de las cuales corresponde a los lóbulos superior e inferior del pulmón.

Tromboembolismo pulmonar

El sistema venoso, tanto profundo como superficial, puede generar trombos que al desprenderse circulen como émbolos por todo el sistema vascular y que pueden llegar a ocluir una rama arterial o venosa más pequeña. El tromboembolismo de pulmón consiste en el taponamiento de una arteria pulmonar producto de un émbolo proveniente del sistema venoso de los miembros inferiores o la pelvis. Se caracteriza clínicamente por disnea súbita y dolor torácico.

Ramas bronquiales

Existe **1 rama bronquial derecha** que en el 80% de los casos nace de un tronco común con la **3ª arteria intercostal derecha**. Pasa por detrás del esófago, cruza el borde derecho de éste y aborda la cara posterior del bronquio principal derecho a 1 cm de la carina traqueal. Da ramas colaterales, de muy pequeño calibre, al esófago, al pericardio, a los nodos linfáticos y a la pleura parietal.

Existen **2 ramas bronquiales izquierdas** (88% de los casos). Se originan aisladamente de la **aorta** a nivel de la 6ª vértebra torácica y se sitúan detrás del bronquio principal izquierdo. Proporcionan colaterales similares y se expanden de la misma manera que las del lado derecho **(fig. 5-34)**.

Venas bronquiales

La sangre venosa de los bronquios principales y lobares es drenada por **vénulas** de la gran circulación que terminan a la **derecha**, en la **vena ácigos** y a la **izquierda**, en la **vena hemiácigos** o en el **tronco común** de las **venas intercostales superiores**, afluente de la **vena braquiocefálica izquierda**.

Drenaje linfático de los pulmones

Los **vasos linfáticos** del pulmón se originan en un **plexo subpleural superficial**. El árbol bronquial y las ramas de los vasos pulmonares se encuentran acompañados por un plexo linfático profundo. Los eferentes

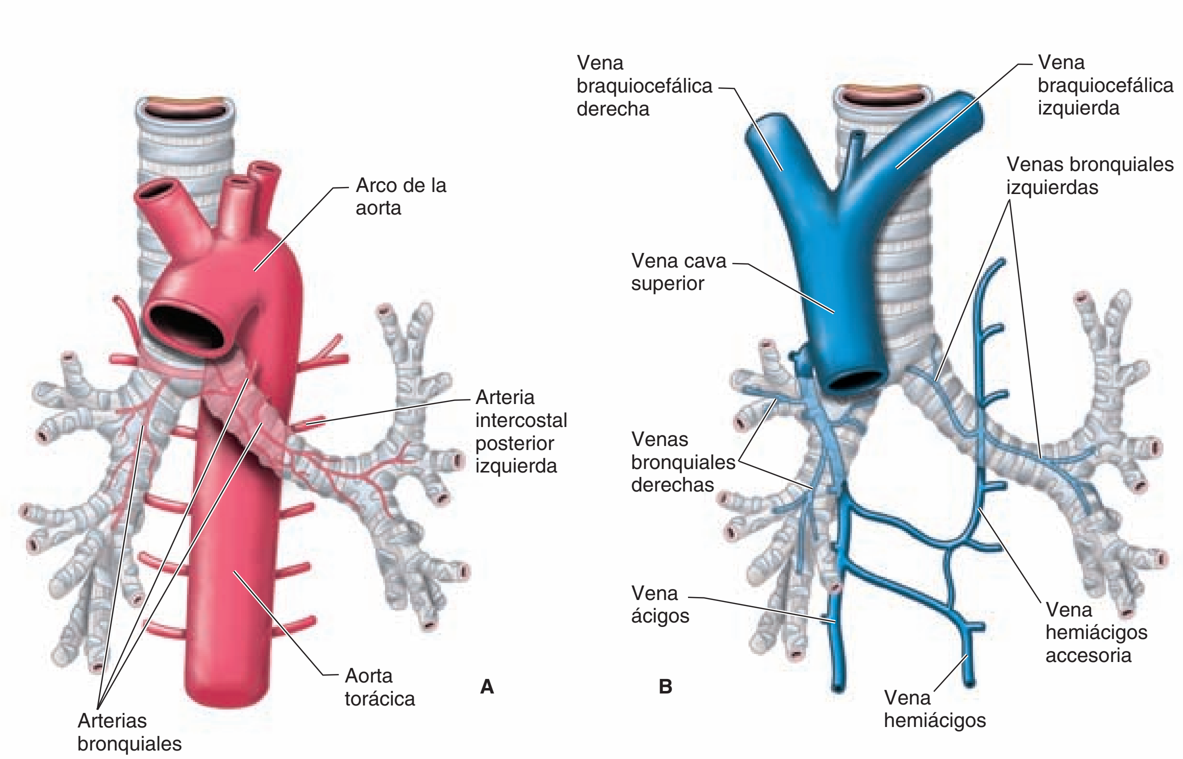


Fig. 5-34. Arterias y venas de los bronquios. Vista anterior. **A.** arterias. **B.** venas.

superficiales rodean los bordes pulmonares y los márgenes de las fisuras para converger en los nodos broncopulmonares, ubicados sobre la división de los bronquios lobares. En las porciones periféricas del pulmón, pequeñas comunicaciones conectan los vasos linfáticos superficiales con los vasos profundos y son capaces de dilatarse y desembocar directamente en los nodos linfáticos profundos cuando los vasos linfáticos profundos se encuentran obstruidos por alguna patología que afecte el parénquima pulmonar. Los vasos linfáticos de los **lóbulos superiores** tienen como tendencia drenar la linfa en los **nodos traqueobronquiales superiores** (ubicados cranealmente sobre la bifurcación traqueal y la tráquea), mientras que los vasos linfáticos que provienen de los **lóbulos inferiores** drenan su linfa en los **nodos traqueobronquiales inferiores** (situados caudalmente a la bifurcación traqueal) **(fig. 5-35)**.

El camino que sigue la linfa generada a nivel pulmonar tiene como **1ª estación** los **nodos intrapulmonares**, situados en el lugar de origen de los bronquios segmentarios y en el tejido pulmonar. Desde allí la linfa se dirige hacia los **nodos broncopulmonares**, situados sobre la división de los bronquios lobares a nivel del hilio, o hacia los **nodos yuxtaesofágicos** que, si bien se sitúan junto al esófago, drenan la linfa del pulmón. A partir de este punto la linfa comienza a ascender en busca de los **nodos linfáticos traqueobronquiales**, tanto **superiores** como **inferiores**, ubicados junto a los bronquios en su entrada al pulmón. Siguiendo su camino ascendente, la linfa llega a los **nodos linfáticos paratraqueales**, ubicados en las inmediaciones de la tráquea. En el **lado derecho**, la linfa de los **nodos paratraqueales** homolaterales drenan la linfa a través del **tronco broncomediastínico** al **conducto linfático derecho**, pudiendo desembocar directamente cerca del ángulo venoso formado por la vena subclavia y la vena yugular interna. En alguna oportunidades también puede desembocar en la vena braquiocefálica o bien comunicarse con los nodos cervicales profundos inferiores. En el **lado izquierdo**, la linfa puede llegar a los **nodos linfáticos paratraqueales** o antes hacer una estación de relevo en el **nodo del ligamento arterioso**, inconstante, ubicado a nivel del arco de la aorta. Desde aquí la linfa se dirige al **tronco broncomediastínico** que desemboca en el **conducto torácico**, el que desembocará en la vena braquiocefálica. La **linfa del lóbulo inferior** del **pulmón izquierdo**, una vez que alcanza los **nodos linfáticos traqueobronquiales inferiores**, ubicados en la carina, se dirige principalmente a los **nodos traqueobronquiales superiores derechos (fig. 5-36)**.

Véase caso clínico 5-2.

Inervación de los pulmones

Los pulmones, reciben una **doble inervación autónoma**. La **inervación parasimpática** depende de los **nervios vagos** y **la inervación simpática** se genera a partir del **ganglio cervical inferior** o del **ganglio cervicotorácico** y los **ramos pulmonares torácicos (fig. 5-37)**.

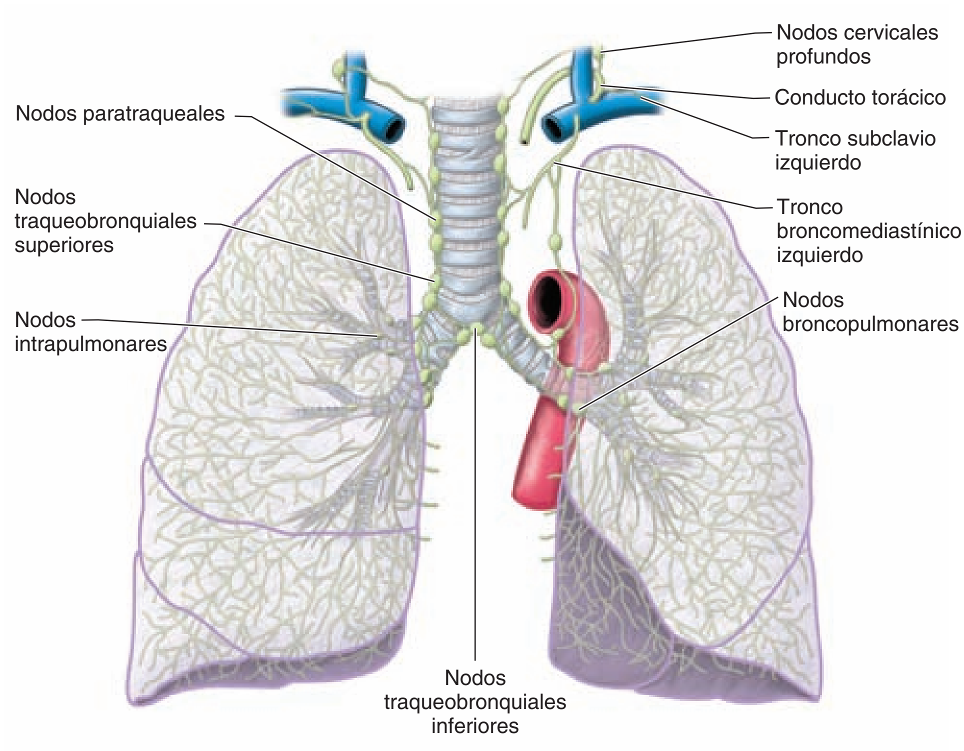


Fig. 5-35. Drenaje linfático de los pulmones. Vista anterior.

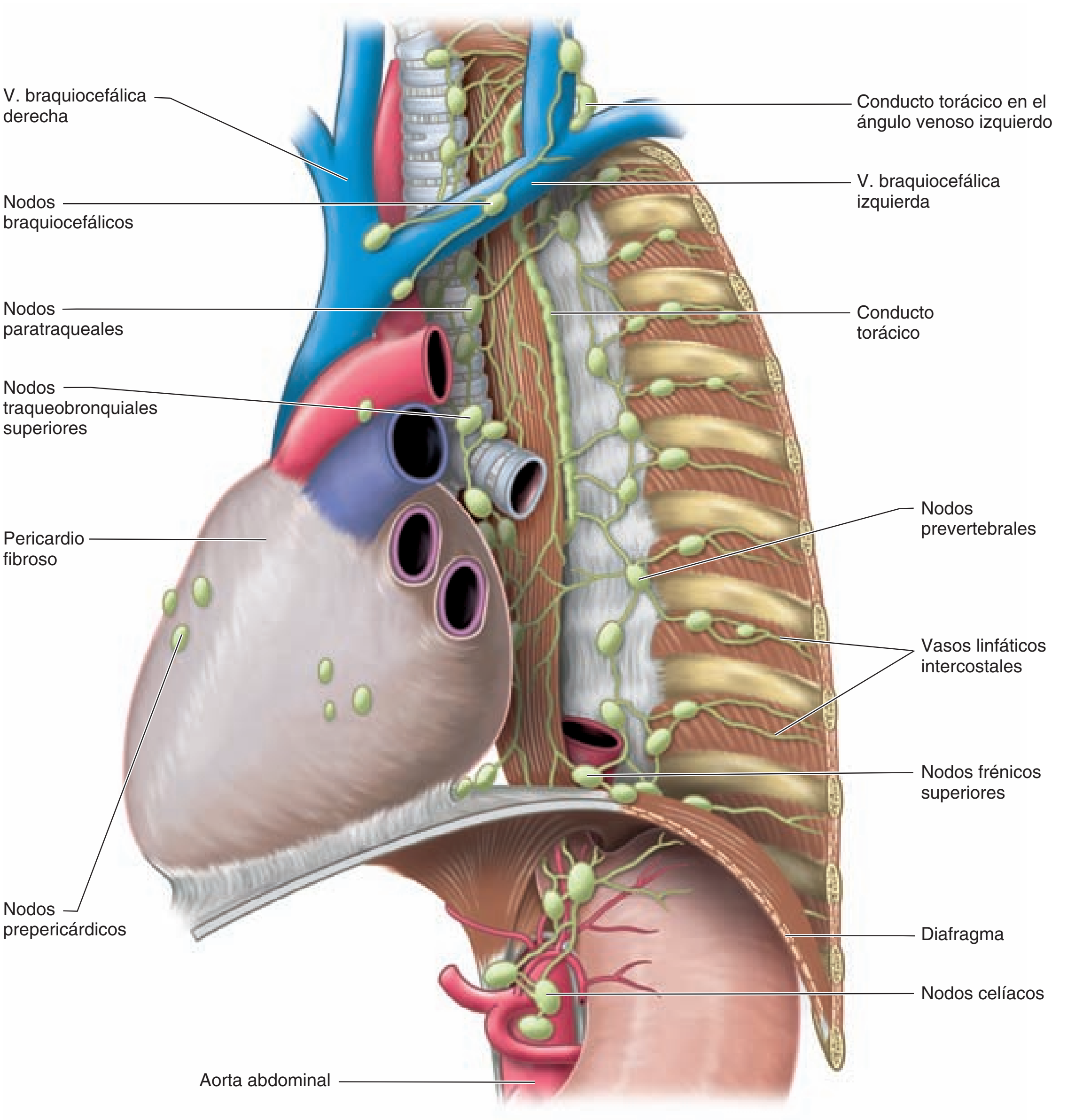


Fig. 5-36. Nodos linfáticos del tórax. Vista izquierda del mediastino.

Los **ramos cortos** son generados en el momento en que el **nervio vago** cruza la cara posterior del bronquio principal. Llegan al hilio pulmonar con las arterias bronquiales y, ubicados en el tejido conectivo peribronquial, constituyen con las fibras de origen simpático, el **plexo pulmonar**. Los **ramos largos** nacen en los **nervios laríngeos recurrentes**. Llegan al **plexo cardíaco**, donde se mezclan con ramos de origen simpático. Con ellos van a constituir el **plexo pulmonar** que acompaña a las arterias pulmonares. A la **izquierda**, las fibras nerviosas de origen vagal llegan a los **"cuerpos [glomus] pulmonares"**, contenidos en la pared de la arteria pulmonar izquierda.

Los ramos generados del nervio vago contienen fibras sensitivas y fibras motoras, para la musculatura bronquial y para los músculos de los vasos intrapulmonares (broncoconstricción y vasoconstricción).

En cuanto a la inervación simpática, se distinguen **nervios directos** y **nervios indirectos**. Los **nervios directos** parten de los ganglios torácicos 2º, 3º y 4º y llegan a la cara posterior de los bronquios principales donde se mezclan con los ramos vagales, en el **plexo pulmonar**. Los **nervios indirectos** provienen de los **ganglios cervicotorácicos derecho** e **izquierdo**. Llegan al **plexo cardíaco**. Se mezclan allí con las fibras vagales largas y constituyen con ellas el **plexo pulmonar**. La acción simpática se ejerce sobre la musculatura bronquial y sobre la vasomotricidad pulmonar (broncodilatación y vasodilatación).

Raíces pulmonares

Las **raíces pulmonares** [pedículos pulmonales] están constituidas por aquellos elementos que penetran en los pulmones o emergen de ellos, conectándolos al corazón, a la tráquea y al mediastino.

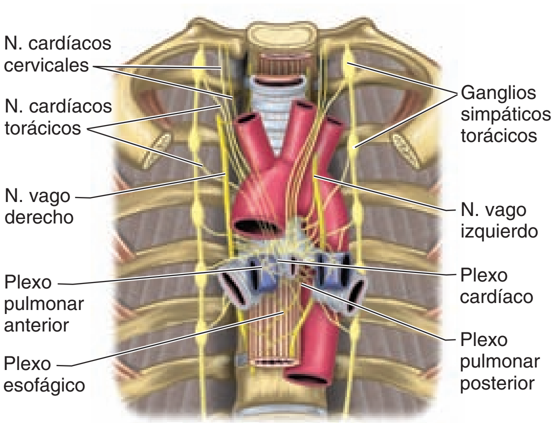


Fig. 5-37. Inervación de los pulmones. Vista anterior. Formación de los plexos pulmonares.

El **bronquio principal derecho** constituye el plano más posterior. Penetra por debajo del arco de la vena ácigos y se dirige al hilio pulmonar. La **arteria pulmonar**, situada en la cara anterior del bronquio principal, detrás de la vena cava superior cruza su borde medial. La **vena pulmonar superior** cruza en ángulo recto a la arteria pulmonar. La vena lobar superior se sitúa delante de la arteria pulmonar y la lobar media, debajo. En el interior del pericardio la vena lobar media puede terminar en la aurícula (atrio) izquierda aisladamente, disposición poco frecuente. **La vena pulmonar inferior** drena el lóbulo inferior.

La **raíz pulmonar izquierda** es **más larga** y **más agrupada** que la raíz derecha. El **eje de la raíz** lo constituye, igual que a la derecha, el **bronquio principal**, que se dirige lateralmente para penetrar en el hilio pulmonar. La **arteria pulmonar**, dirigida hacia arriba, a la izquierda y atrás, cruza la cara anterior y superior del bronquio principal en el ángulo medial de origen del bronquio lobar superior, para profundizarse en el hilio pulmonar. La **vena pulmonar superior** está constituida por las venas que drenan el culmen y la língula del lóbulo superior. Situada inferior y en un plano anterior al de la arteria, constituye el elemento más anterior de la raíz pulmonar. Se dirige oblicua abajo y medialmente. La **vena pulmonar inferior** es el elemento más inferior y posterior en la raíz.

Pleura

Las pleuras, una **derecha** y una **izquierda**, son membranas serosas formadas por un **epitelio seroso simple** (mesotelio), con una base de tejido conectivo, que envuelven a los pulmones y tapizan las paredes de la cavidad pleural. Cada pleura forma un **saco membranoso cerrado** (cavidad pleural), que se interpone entre el pulmón respectivo y las formaciones anatómicas que lo rodean **(fig. 5-38)**. Las dos cavidades pleurales, dentro de cada membrana pleural, no se comunican entre sí. **La cavidad pleural es un espacio potencial**, muy estrecho, en forma de hendidura, contiene poco líquido seroso y se halla situada entre la pleura parietal y la pleura pulmonar. La membrana pleural está constituida por una capa serosa y una capa subserosa. La pleura deriva del **celoma intraembrionario**.

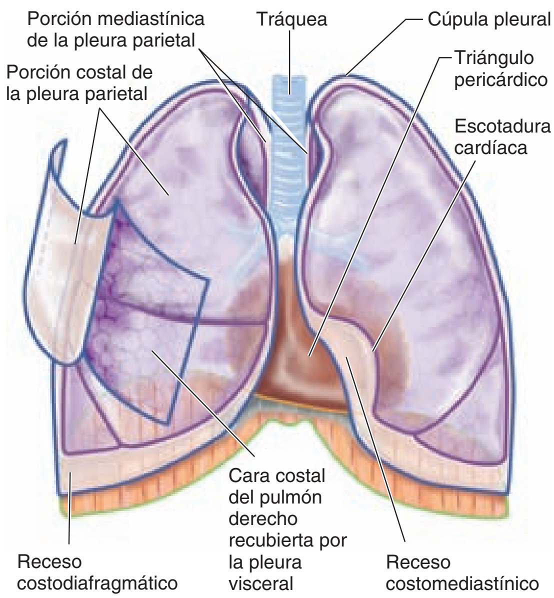


Fig. 5-38. Esquema de la ubicación de las porciones pleurales. Vista anterior.

Cada pleura está compuesta por dos hojas continuas entre sí. Una es la **pleura visceral** que tapiza íntimamente la superficie pulmonar, y la otra es la **pleura parietal** que cubre la pared de la cavidad donde se halla el pulmón. Estas dos hojas pleurales se continúan la una con la otra a nivel de la raíz pulmonar y del ligamento pulmonar **(fig. 5-39)**.

El **ligamento pulmonar** sólo se observa cuando se abre la cavidad pleural y se tracciona el lóbulo inferior hacia arriba y lateral. Medialmente contacta con el esófago, donde las dos pleuras se reflejan hacia adelante y atrás y se continúan como pleura mediastínica. Se encuentra unido lateralmente a la cara mediastínica del pulmón (a nivel del lóbulo inferior) donde se reflejan las hojas que lo constituyen y se continúan como pleura visceral. Termina abajo por continuidad como pleura diafragmática, pero más a menudo, por un borde libre, delgado y cortante. Contiene tejido conectivo, nervios, nodos linfáticos y vasos de origen sistémico.

Dentro de la cavidad pleural existe líquido seroso a baja presión (vacío pleural), que adosa ambas hojas en forma perfecta. De esta manera, las paredes pulmonares quedan en unión íntima con los elementos que lo rodean (pared torácica, diafragma, mediastino) desde el punto de vista funcional, pero permanecen anatómicamente libres de toda adherencia o unión con ellos, excepto a nivel de la raíz pulmonar donde ambas pleuras se continúan **(cuadro 5-5)**.

Pleura visceral

La pleura visceral se aplica **íntimamente** a las **caras pulmonares** (costal, mediastínica y diafragmática) así

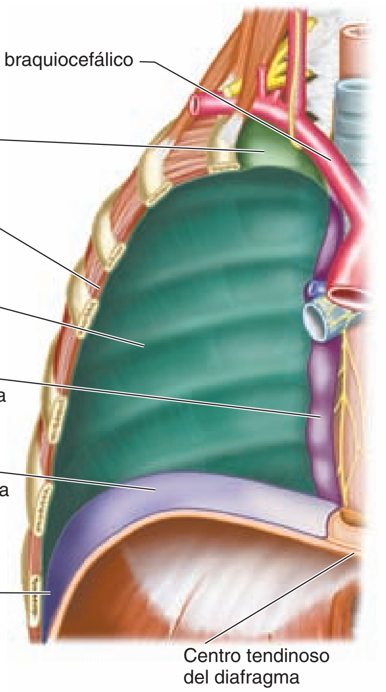


Fig. 5-39. Porciones de la pleura. Vista anterior.

como a las **caras interlobares** de los diferentes lóbulos pulmonares. Es delgada y transparente, no puede ser disecada ni separada del parénquima pulmonar subyacente.

La pleura visceral tiene una capa serosa o serosa que se compone de fibras colágeno y una red de fibras elásticas, recubiertas de mesotelio. La otra capa de la pleura visceral es la subserosa. Está compuesta de tejido conectivo con vasos sanguíneos linfáticos situado por debajo de la serosa.

Pleura parietal

La pleura parietal **tapiza** el interior de la **cavidad torácica** y reviste las paredes del espacio donde se encuentran los pulmones. Las distintas porciones de la pleura parietal se continúan en los puntos de reunión de los diferentes elementos que forman los límites de esta cavidad: pared interna de la caja torácica, músculo diafragma, mediastino. En estos lugares de reunión se forman los **recesos pleurales**.

La pleura parietal posee una capa serosa o serosa que se encuentra recubierta por mesotelio. Su capa de tejido conectivo varía según la localización: la porción costal es rica en fibras de colágeno, mientras que la porción diafragmática presenta una rica red de fibras elásticas. La subserosa de la pleura parietal es una capa de tejido conectivo con vasos sanguíneos, vasos linfáticos y grasa.

La **porción costal** es la parte de la pleura parietal que recubre la superficie interna de las costillas. Se extiende, de arriba hacia abajo, desde la abertura superior del tórax hasta las inserciones costales y condrales del diafragma. De atrás hacia adelante, se extiende desde el surco pulmonar a la cara posterior del esternón. La pleura es delgada y frágil.

La **porción diafragmática** cubre al hemidiafragma correspondiente, adhiriendo a él íntimamente, en especial a nivel del centro tendinoso.

La **porción mediastínica** se extiende de atrás hacia adelante, desde el surco pulmonar al esternón y, en sentido vertical, desde la abertura superior del tórax al diafragma. Está interrumpida por la raíz pulmonar y comprende **3 partes**: por arriba, por delante y por atrás de la raíz pulmonar. Se moldea exactamente sobre los órganos mediastínicos que cubre sin disimularlos, pues es delgada y transparente.

Pleuritis (pleuresía)

La pleura visceral y parietal se encuentran separadas por una delgada capa de líquido pleural que favorece el desplazamiento normal de una sobre la otra sin la posibilidad de ser auscultado. La pleuritis o pleuresía es una inflamación de las pleuras que convierten a las serosas en superficies rugosas que no permiten un cómodo desplazamiento entre ambas y que generan fricción, dolor y ruidos (frote pleural) que pueden ser percibidos por el estetoscopio. Este dolor es punzante y profundo (puntada de costado) y se genera especialmente en situaciones de esfuerzo. La fricción pleural y el frotamiento pueden producir adherencias entre la pleura parietal y la pleura visceral.

Pleurectomía y pleurodesis

La pleurectomía es la resección quirúrgica de las pleu-

Cuadro 5-5. Proyección de los bordes pleurales

Líneas de referencia	Pleura parietal derecha	Pulmón derecho	Pleura parietal Izquierda	Pulmón Izquierdo
Línea esternal	Séptima (7ª) costilla	Sexta (6ª) costilla	Cuarta (4ª) costilla	Cuarta (4ª) costilla
Línea medioclavicular	Octava (8ª) costilla	Sexta (6ª) costilla	Octava (8ª) costilla	Sexta (6ª) costilla
Línea axilar media	Décima (10ª) costilla	Octava (8ª) costilla	Décima (10ª) costilla	Octava (8ª) costilla
Línea paravertebral	Duodécima (12ª) vértebra torácica	Décima (10ª) costilla	Duodécima (12ª) vértebra torácica	Décima (10ª) costilla

ras como tratamiento frente a patologías como el cáncer de pleura. La pleurodesis es una técnica quirúrgica que busca unir las pleuras parietal y visceral mediante polvos irritantes o agentes esclerosantes. Ambas técnicas se utilizan para prevenir atelectasias secundarias recurrentes generadas por neumotórax crónicos.

Recesos pleurales

Se denominan así los **fondos de saco pleurales**, en forma de hendidura, que se originan en las zonas donde se unen las diferentes partes de la pleura parietal. Son espacios complementarios en los que se introducen los pulmones durante la inspiración. Los recesos son: **costodiafragmático**, **costomediastínico**, **vertebromediastínico** y **frenicomediastínico**.

Receso costodiafragmático

Se trata de una hendidura pleural entre los flancos descendentes del diafragma y la pared lateral del tórax. El receso está abierto adelante y se hace cada vez más profundo lateral y posteriormente. Está aplicado sobre las inserciones costales del diafragma, las sobrepasa por detrás del ligamento arqueado lateral y puede exceder el borde inferior de la 12ª costilla abajo y medialmente. Su profundidad depende de la posición del diafragma. Es estrecho en la espiración y se amplía durante la inspiración con la introducción del borde inferior del pulmón **(fig. 5-40)**.

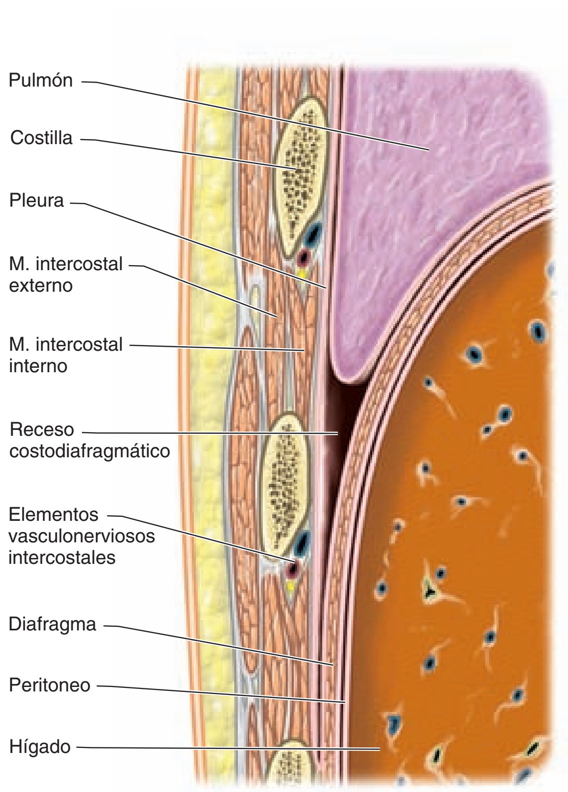


Fig. 5-40. Receso costodiafragmático, corte coronal.

Receso costomediastínico

Es una hendidura pleural anterior y posterior, entre la pleura costal y la pleura mediastínica; desciende más en la parte izquierda que en la derecha. Este receso es anterior, retroesternal, agudo, se extiende por arriba desde la primera articulación esternocostal hasta el 7° cartílago costal. A la izquierda, hacia abajo, se aparta de la línea media pues es rechazado por el corazón y el pericardio. El borde pulmonar anterior no llega a su fondo, aun en la inspiración forzada.

Receso vertebromediastínico

Es una hendidura que parte del receso costomediastínico por detrás del esófago. Es un receso redondeado, ubicado en la región posterior de la porción mediastínica de la pleura parietal. Forma un canal a los lados de los cuerpos vertebrales. Puede observarse en el examen postmórtem.

Receso frenicomediastínico

Es un receso pleural poco profundo situado entre la porción diafragmática y la porción mediastínica de la pleura parietal. A la izquierda, en el borde inferior del pericardio, tiene mayor profundidad. Desciende hacia atrás, donde se continúa con el receso costodiafragmático.

Cúpula pleural

Se trata de la bóveda de la cavidad pleural que recubre al vértice del pulmón en la abertura superior del tórax. La cúpula pleural está situada por encima del borde superior de la 2ª costilla. Reúne la porción costal con la porción mediastínica de la pleura parietal. Es redondeada y sobrepasa por arriba a la 1ª costilla. Su vertiente anterior es una pendiente suave. Su vertiente medial es más abrupta. Forma el límite entre el tórax y el cuello.

En relación con la cúpula pleural la fascia endotorácica se espesa para formar la membrana suprapleural, que se interpone entre la pleura y los elementos de la región supraclavicular.

Lesiones de la pleura cervical y del vértice pulmonar

La pleura en su extremo superior, más en niños y en jóvenes, alcanza un nivel más alto que en el adulto. La 1ª y 2ª costilla tienen un grado de inclinación oblicuo e inferior que frente a un traumatismo, producto de sus fracturas, pueden lacerar la pleura parietal y desencadenar un neumotórax. A este nivel también se encuentra, discurriendo por debajo de la clavícula, la arteria subclavia y su vena homónima. Esta vena sirve como punto de colocación de una vía central. Médicos inexpertos, frente a esta necesidad, pueden perforar la pleura parietal al intentar ingresar en la vena convirtiendo un procedimiento simple en una urgencia quirúrgica como lo es el neumotórax.

Lesiones de otras partes de la pleura

Las relaciones que tienen las pleuras parietales de ambas playas pulmonares con el cuello, el diafragma, el abdomen y el retroperitoneo las hacen pasibles de lesión. Una fractura de las costillas más bajas (undécima o duodécima), una incisión del diafragma o del retroperitoneo, sin intención, en quirófano durante el abordaje de los riñones o las suprarrenales, o bien una herida con un elemento cortopunzante pueden lastimar la pleura y generar un neumotórax.

Cavidad pleural

La cavidad pleural es un espacio potencial. Normalmente, cada cavidad pleural contiene 10 mL de líquido pleural originado en microvellosidades situadas en ambas hojas pleurales, que forma una fina capa. La función del líquido pleural es lubricar y aumentar la adherencia entre ambas hojas pleurales, permitiendo su desplazamiento y dificultando su separación (igual que lo hace una gota de agua colocada entre dos vidrios). En condiciones normales las pleuras producen 100 mL de líquido por día y tienen la capacidad de absorber 300 mL en el mismo lapso.

Véase caso clínico 5-3.

Neumotórax, hidrotórax y hemotórax

La cavidad pleural puede pasar de ser un espacio potencial a ser un espacio real. Cuando las pleuras parietal y visceral se separan por aire, agua o sangre se produce un neumotórax, hidrotórax o hemotórax, respectivamente. La presencia de cualquier proceso o colección entre ambas hojas de la serosa convierte semiológicamente a esa región durante la percusión en "mate" ante la presencia de colecciones líquidas, mientras que ante la presencia de aire se percute "hipersonoro".

Toracocentesis

Para abordar la cavidad pleural desde el exterior es necesario tener presente la disposición anatómica de órganos nobles como los paquetes vasculonerviosos intercostales, los músculos intercostales, los pulmones, el diafragma y el hígado. Para realizar una toracocentesis (punción de un espacio intercostal para abordar el interior de la cavidad pleural) es necesario definir la posición del paciente (no es lo mismo que esté parado, en cuyo caso los líquidos por acción de la gravedad se van a acumular en los recesos costodiafragmáticos, que en decúbito dorsal, ventral o lateral donde los líquidos respetan el mismo nivel).

Es necesario respetar la posición del paquete vasculonervioso intercostal para dejarlo indemne. Por ello cualquier tipo de punción debe hacerse en relación con el borde superior de la costilla infrayacente al espacio intercostal en cuestión.

Colocación de un tubo de tórax

Cuando la cavidad pleural se rellena de líquido o de aire, éstos deben ser drenados para restablecer el normal funcionamiento pulmonar. Para lograr este fin se recurre a la colocación de un tubo de tórax tomando como punto de referencia la línea axilar media (a nivel de la papila mamaria) en el 5° o 6° espacio intercostal.

Toracoscopia

Es un procedimiento quirúrgico que permite hacer diagnóstico, tomar muestras, obtener biopsias y tratar patologías torácicas. Consiste en la exploración del tórax, con cámara de video utilizando un principio similar al de la endoscopia.

Accesos quirúrgicos intratorácicos extrapleurales

El esófago y muchos nodos linfáticos (como órganos más frecuentemente afectados dentro de la patología quirúrgica del tórax extrapulmonar) se ubican dentro del tórax pero por fuera de la cavidad pleural. Los abordajes quirúrgicos realizados para llegar a estos órganos buscan mantener las pleuras indemnes; es por eso que utilizan como plano de clivaje la fascia endotorácica. La disección de ésta permite abordar dichos elementos sin modificar las propiedades ventilatorias del paciente.

Vascularización

La **pleura parietal** dispone de una red poco densa de arterias que provienen de las regiones adyacentes: **arterias intercostales**, **arterias frénicas superiores**, **ramas mediastínicas** de la **aorta torácica** y de la **arteria torácica interna**. La **pleura visceral** dispone de una rica red arterial procedente de las **arterias bronquiales**. Las **venas** respetan la misma disposición que las arterias. Los **vasos linfáticos** de la pleura son tributarios de los nodos linfáticos vecinos.

Drenaje linfático después de la adhesión pleural

Cuando se efectúa una pleurodesis, al adherirse ambas pleuras, el drenaje linfático de la pleura visceral y del pulmón pueden generar corrientes derivativas hacia los nodos linfáticos axilares homolaterales. Esto se ve en pacientes que tienen los nodos linfáticos axilares con partículas de carbón depositadas en su interior.

Inervación

La **pleura parietal costal** y la **parte periférica** de la **pleura parietal diafragmática** están inervadas por ramos de los **nervios intercostales**. La **parte central** de la **pleura parietal diafragmática** y de la **pleura parietal mediastínica** está inervada por ramos de los **nervios frénicos**. La **sensibilidad** que viaja con los nervios intercostales se localiza en la pared torácica, mientras que la sensibilidad que viaja con los nervios frénicos

se ubica en la base del cuello (dolor referido de la pleura parietal).

En cuanto a la **pleura visceral** está inervada por las **aferencias viscerales** que viajan junto a los vasos bronquiales con las **fibras autonómicas**.

Dolor pleural

La pleura parietal se encuentra ricamente inervada por los nervios frénicos e intercostales y a través de sus terminales nerviosas recibe los estímulos dolorosos que se representan de forma metamérica (si las terminales nerviosas forman parte de los nervios intercostales) o se irradian al cuello y a la fosa supraclavicular mayor.

Anatomía funcional del sistema respiratorio

Vacío pleural

Asegura la solidaridad entre el pulmón y las paredes de la cavidad torácica, por medio de las dos pleuras (visceral y parietal). La pleura parietal es solidaria de la pared torácica, mientras que la pleura visceral forma parte del pulmón. En estado normal, las 2 pleuras están acoladas, como dos láminas de vidrio separadas o unidas por una película líquida. Durante la inspiración, esas dos hojas delimitan un espacio potencial, en el cual hay una depresión manométrica denominada "vacío pleural" que se puede medir y que oscila entre quince centímetros negativos de agua (-15 cm) en la inspiración y 0 en la espiración forzada **(recuadro 5-4)**.

Colapso pulmonar

La pleura parietal y la pleura visceral desempeñan un papel trascendental durante la respiración. Gracias a ellas y al interjuego que se establece con la caja torácica y con los pulmones se logra mantener una presión subatmosférica en la cavidad pleural de -2 mm Hg que desciende hasta los -8 mm Hg permitiendo la respiración.

Cuando una herida penetrante ocasiona una solución de continuidad a nivel del tórax se pierde el balance negativo de presión en la cavidad pleural porque se equiparan las presiones entre el exterior y el interior de la caja torácica. Esto lleva a que el pulmón se colapse y expulse el aire que hay en su interior por un retroceso elástico del órgano.

Atelectasia segmentaria y enfisema pulmonar

La atelectasia es el colapso que se produce en la vía aérea de menor calibre. Frente a la obstrucción de un bronquio segmentario, los alvéolos que de él dependen no se llenan de aire y van perdiendo el poco aire que les queda en los diferentes ciclos de hematosis (intercambio gaseoso entre la sangre y el alvéolo) colapsándose y disminuyendo la capacidad ventilatoria del segmento afectado.

Cuando, en cambio, se produce la dilatación de los espacios aéreos correspondientes a los acinos respiratorios, disminuye la superficie de intercambio respiratorio, lo que termina en enfisema pulmonar. El enfisema pulmonar es el agrandamiento permanente y anormal de los espacios aéreos distales al bronquiolo terminal acompañado por destrucción de sus paredes y sin fibrosis pulmonar.

Volúmenes y capacidades pulmonares

La espirometría es un método de diagnóstico que permite evaluar la capacidad vital forzada (CVF) y el volumen de espiración forzado en el primer segundo de espiración (VEF 1) permitiendo determinar patrones obstructivos y restrictivos de la respiración. A través de ellas se pueden diagramar curvas de flujo y volumen por tiempo.

Tuberculosis

Una de las infecciones más conocidas de los pulmones (y que reapareció por su asociación con el HIV) es la tuberculosis. Es una infección bacteriana producida por el bacilo de Koch, el *Mycobacterium tuberculosis*; bacilo gramnegativo que tiene gran avidez por los sectores más ventilados de los pulmones (es decir, los vértices). Es una bacteria aerobia estricta, es por ello que frente a un paciente con tos y hemoptisis deben ser evaluados semiológicamente los campos de Krönig (que se corresponden con los vértices pulmonares).

Véase caso clínico 5-4.

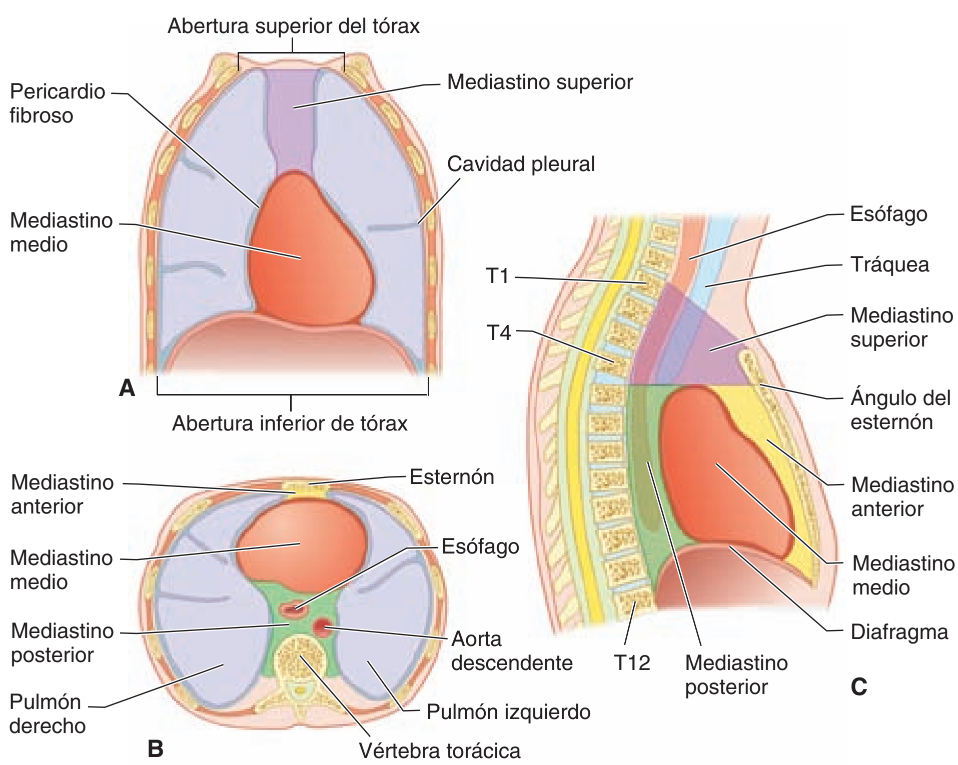
Mediastino

*El **mediastino** es un **espacio torácico** ubicado entre ambos **sacos pulmonares** e incluye la pleura mediastínica. Se extiende desde la **cara anterior de la columna** hasta la **cara posterior del esternón** y de la **abertura superior del tórax** hasta el **diafragma**. Su tejido conectivo se extiende hacia el tejido conectivo del cuello. Sobre los orificios del diafragma está en conexión con la cavidad abdominal.*

*El mediastino se divide en un **mediastino superior** y un **mediastino inferior** que a su vez, se encuentra subdividido en una **porción anterior**, una **porción media** y una **porción posterior**. El plano horizontal que divide el mediastino superior del mediastino inferior cruza de anterior a posterior el **ángulo del esternón** y el **disco intervertebral** entre la **4ª y 5ª vértebra torácica (fig. 5-41)**.*

Mediastinoscopia y biopsias mediastínicas

Muchas veces, procedimientos quirúrgicos requieren la toma de muestras de nodos linfáticos mediastínicos y, para evitar lacerar la pared torácica, se hace una pequeña incisión a nivel de la escotadura yugular a través de la cual se ingresa un endoscopio. Dicho procedimiento se denomina mediastinoscopia.



W **Fig. 5-41.** Mediastino y sus divisiones. **A.** corte coronal, vista anterior. **B.** corte horizontal, vista inferior. **C.** corte sagital, vista derecha.

Mediastino superior

La **porción mediastínica superior** se encuentra situada por **encima del corazón**. Está limitado **superiormente** por la **abertura torácica superior** e **inferiormente** por un **plano** entre el **ángulo del esternón** y el **disco intervertebral T4-T5**. El límite **lateral** está representado por la **porción mediastínica de la pleura**. El límite pleural del mediastino superior, frente a la pared anterior del tórax, tiene la forma de un triángulo con el vértice dirigido hacia abajo. Es el **triángulo tímico**, donde se sitúa el timo. El límite **anterior** está representado por el **esternón** y las **sincondrosis costoesternales**. El límite **posterior** está constituido por los **cuerpos vertebrales torácicos**, los **discos intervertebrales** correspondientes y el **ligamento longitudinal anterior**.

El mediastino superior tiene como **contenido** el **timo** o tejido remanente de éste, **tejido adiposo**, la **tráquea** y el **esófago**. El **contenido vascular** está conformado por las **arterias torácicas internas** y sus **venas homónimas**, las **venas braquiocefálicas derecha** e **izquierda**, la **porción superior de la vena cava superior**, el **arco de la aorta** y sus **ramas** (tronco braquiocefálico a la derecha, arteria carótida común y arteria subclavia a la izquierda), las **arterias** y **venas pericardiofrénicas**, la **vena intercostal superior**. Los **nervios vagos derecho** e **izquierdo**, los **nervios frénicos derecho** e **izquierdo**, el **nervio laríngeo recurrente izquierdo**, los **nervios cardíacos**, el **plexo cardíaco**, los **troncos simpáticos** y los **nervios intercostales** son el contenido nervioso. El contenido linfático está dado por el **conducto torácico**, los **troncos broncomediastínicos**, los **nodos linfáticos paratraqueales**, los **nodos linfáticos braquiocefálicos** y los **nodos linfáticos traqueobronquiales** asociados a sus correspondientes estructuras. Contiene la porción más inferior de los **músculos esternohioideo**, **esternotiroideo** y **largo del cuello** y la **fascia endotorácica**.

Glándulas ectópicas

Es poco frecuente pero en pacientes pícnicos (cortos de estatura pero anchos de cavidad torácica y cuello), puede encontrarse una glándula tiroides más descendida de su lugar habitual, que se ubica en el extremo superior del tórax. Así también pueden encontrarse glándulas paratiroides ectópicas en el mediastino superior que deben ser reconocidas por el cirujano frente a un abordaje anterior de tórax porque puede no tenerlas en cuenta y su exéresis llevará a un desequilibrio fosfocálcico. Estas glándulas paratiroides se desarrollan a partir de la 3ª bolsa faríngea de la cuál también deriva el timo. De esta manera, el timo se convierte en una de las localizaciones más frecuentes de glándulas paratiroides ectópicas y, potencialmente, de producción excesiva de hormona paratiroidea así como también de malignización.

Recuadro 5-4. Anatomía de superficie de la pleura y de los pulmones

La pleura cervical y los vértices pulmonares pueden ubicarse durante la inspiración profunda en la fosa supraclavicular mayor. Las reflexiones pleurales se extienden más en superficie que los pulmones.
Las fisuras oblicuas de los pulmones se extienden posteriormente desde el nivel de la apófisis espinosa de la decimosegunda vértebra torácica hacia adelante hasta el sexto cartílago costal. Coincide con el borde medial de la escápula cuando el miembro superior se eleva por encima de la cabeza, lo que provoca la rotación lateral del ángulo inferior. La fisura horizontal del pulmón derecho se desprende hacia anterior de la fisura oblicua a lo largo de la cuarta costilla y de su cartílago costal **(fig. R5-4-1)**.

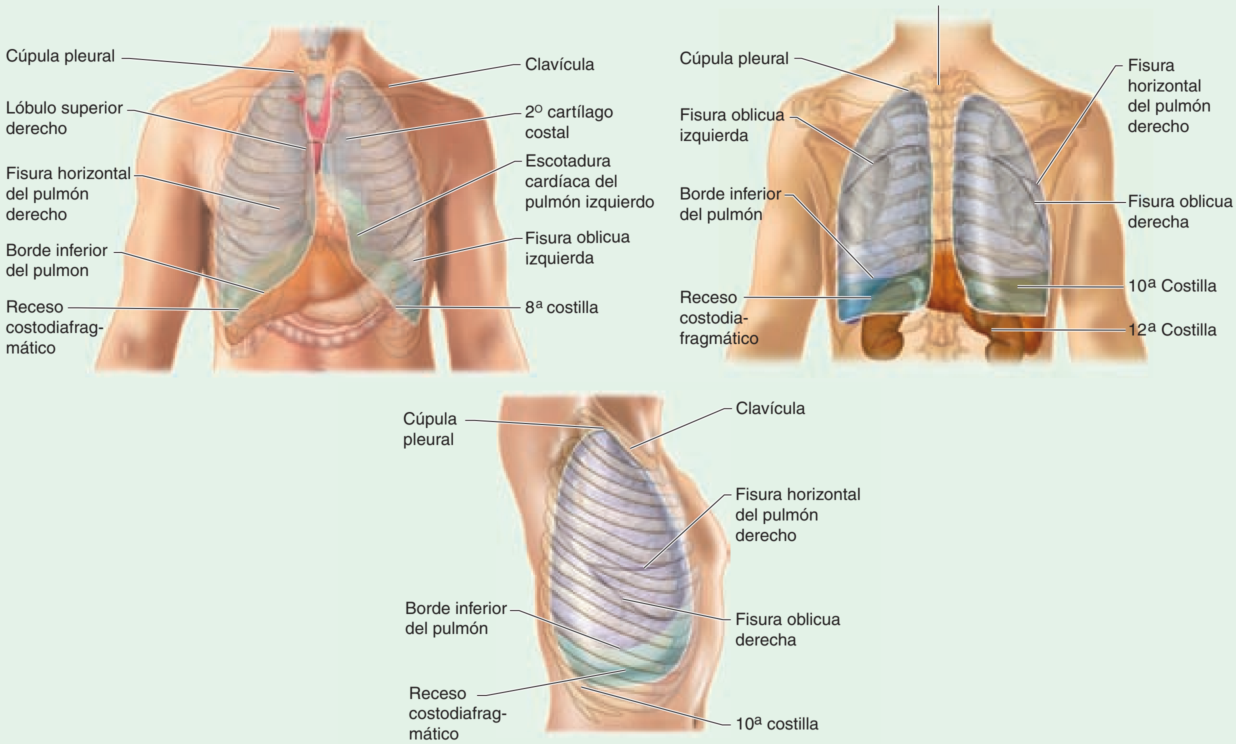


Fig. R5-4-1. Proyección de pulmones y pleura. Vistas anterior, posterior y lateral.

Percusión del tórax y auscultación de los pulmones

Luego de la inspección del tórax en su totalidad se pasa a la inspección de la caja torácica para percibir las vibraciones vocales y para terminar de explorar las paredes del tórax. Finalizada la palpación se pasa a un paso fundamental de la semiología respiratoria que es la percusión.
La percusión consiste en la generación de ondas sonoras a partir de la vibración de los órganos dentro de una cavidad. La técnica que se utiliza es la dígito-digital de Gerhardt que consiste en un dedo percutor que golpea sobre un dedo plexímetro que permanece apoyado sobre la superficie del cuerpo.
La percusión normal del tórax debería ser sonora (al percutir sobre los pulmones aireados) salvo en área de proyección de la silueta cardíaca (donde debe percutirse y escuchar un sonido mate) y en las regiones toracoabdominales donde se proyectan órganos macizos del abdomen sobre el tórax. Los ruidos que deben ser tenidos en cuenta son matidez (producto de una neumonía o una atelectasia), timpanismo (al percutir sobre vísceras huecas como el estómago), submatidez (es el sonido que se genera durante la percusión del tórax en el área ocupada por el hígado) e hipersonoridad (cuando los pulmones se encuentran hiperaireados como en el enfisema o en las crisis de asma).
El examen físico del tórax culmina con la auscultación de los pulmones a través del empleo de un estetoscopio. Los ruidos normales que se pueden escuchar durante la auscultación del tórax son: el soplo o respiración laringotraqueal (es el aire pasando por la vía aérea alta), el murmullo vesicular (es el aire que distiende bruscamente durante la inspiración todos los alvéolos) y la respiración broncovesicular.

Mediastino inferior

Se encuentra dividido en **tres porciones: anterior, medio y posterior (fig. 5-42) (cuadro 5-6)**.

Mediastino anterior

El mediastino anterior se sitúa entre el **cuerpo del esternón** y el **pericardio**. Se estrecha por encima del 4°

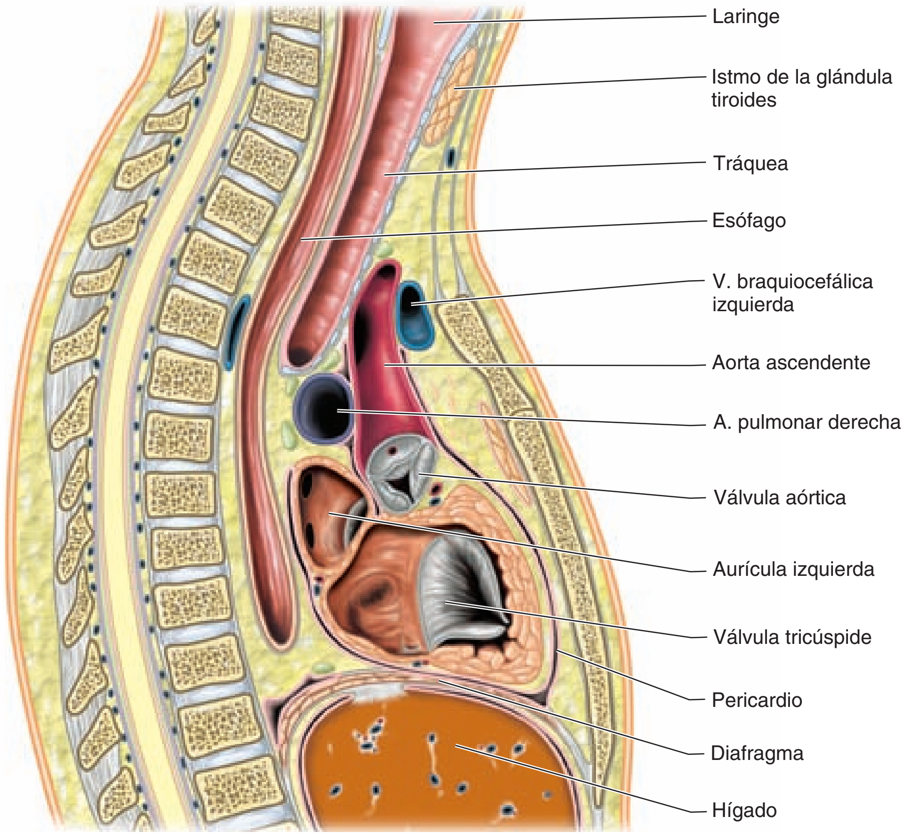


Fig. 5-42. Corte sagital mediano del mediastino. Vista derecha.

cartílago costal, donde los sacos pleurales se acercan entre sí. El límite **superior** está dado por un **plano** entre el **ángulo del esternón** y el **disco intervertebral T4-T5**, mientras que el límite **inferior** es el **diafragma**. Los límites **laterales** derecho e izquierdo están constituidos por la **porción mediastínica de la pleura**. El límite **anterior**, al igual que el límite superior, está dado por el **esternón** y las **sincondrosis costoesternales**. El límite **posterior** es la **cara anterior del pericardio**.

El **triángulo pericárdico** es un espacio libre de pleura que tiene la forma de un triángulo con base inferior. Ocupa, en el mediastino anterior por detrás de la pared anterior del tórax, el lugar del pericardio con el corazón **(véase fig. 5-38)**.

Tiene como **contenido tejido conectivo laxo**, los **ligamentos esternopericárdicos**, la **fascia endotorácica** y los **músculos transversos del tórax**. El mediastino anterior, en algunas ocasiones, puede contener **parte del timo** o bien restos de éste una vez que comienza a involucionar. El **contenido arterial** está dado por la **arteria torácica interna** y por **ramas mediastínicas** y **tímicas**. Las **venas** presentes en el mediastino anterior son las **venas torácicas internas**, **venas mediastínicas**, **venas tímicas** y **venas pericárdicas**. Los **nodos linfáticos prepericárdicos** y **paraesternales** ocupan esta región. **Fig. 5-42.** Corte sagital mediano del mediastino. Vista derecha.

Cuadro 5-6. Límites del mediastino

<table>
<tr><td rowspan="5">Límite lateral derecho: pleura mediastínica derecha</td><td colspan="7">Límite superior: abertura superior del tórax</td><td rowspan="5">Límite lateral izquierdo: pleura mediastínica izquierda</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Límite anterior: esternón y sincondrosis costo-esternales</td><td colspan="5">MEDIASTINO SUPERIOR</td><td rowspan="3">Límite posterior: cuerpos vertebrales torácicos, discos intervertebrales y ligamento longitudinal anterior</td></tr>
<tr><td colspan="5">Plano entre el ángulo del esternón y el disco intervertebral T4-T5</td></tr>
<tr><td>MEDIASTINO ANTERIOR</td><td>Cara anterior del pericardio</td><td>MEDIASTINO MEDIO</td><td>Cara posterior del pericardio</td><td>MEDIASTINO POSTERIOR</td></tr>
<tr><td colspan="7">Límite inferior: diafragma</td></tr>
</table>

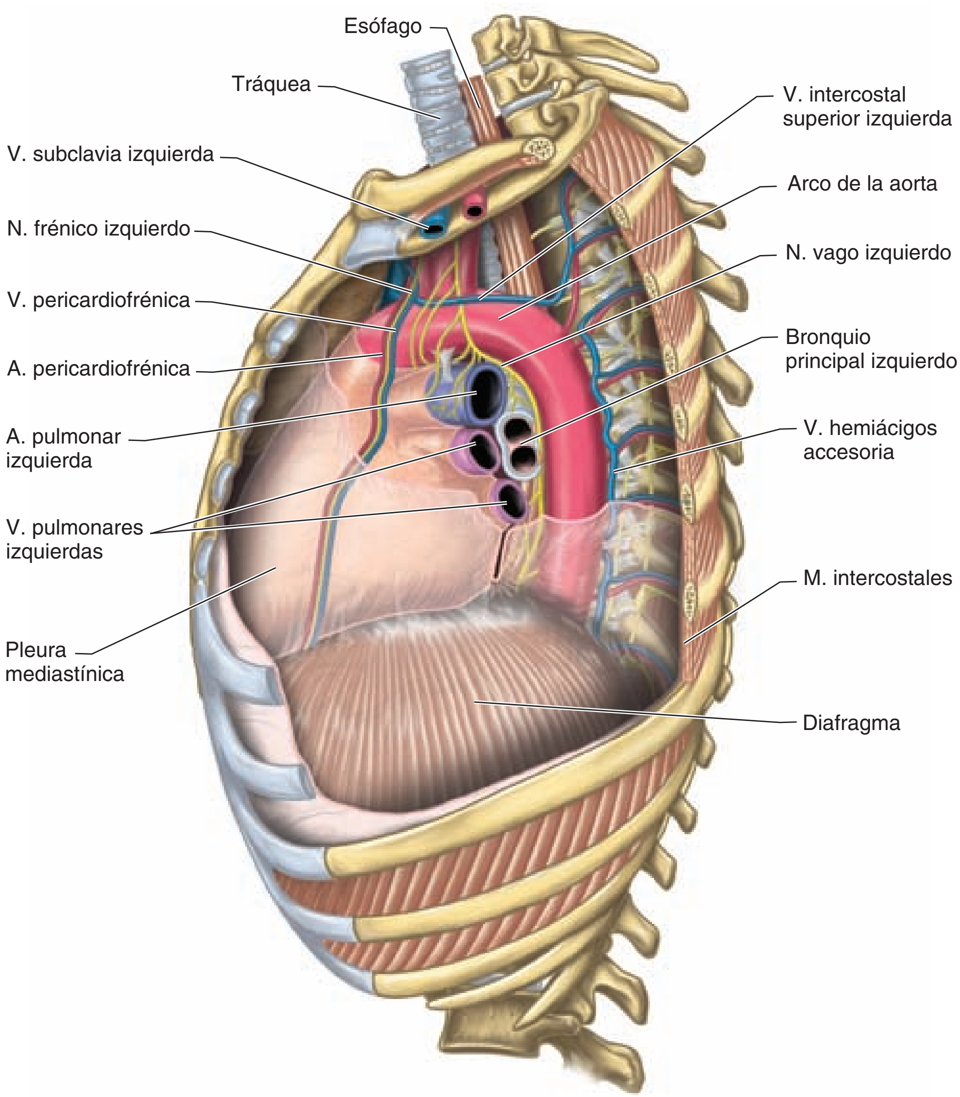


Fig. 5-43. Vista izquierda del mediastino.

Mediastino medio

El mediastino medio es la parte más ancha del mediastino. Se encuentra limitado **anterior** y **posteriormente** por la **cara del pericardio** respectiva. Los límites superior, inferior y laterales son los mismos que para el mediastino anterior.

El corazón y el pericardio desplazan de forma asimétrica al pulmón junto con la pleura hacia la izquierda **(fig. 5-43)**.

Su **contenido** se compone por el **pericardio**, el **corazón**, la **porción ascendente de la aorta**, la **porción inferior de la vena cava superior** que recibe al **arco de la vena ácigos** posteriormente, el **tronco pulmonar**, las **arterias** y **venas pulmonares derechas** e **izquierdas**, y las **arterias** y **venas pericardiofrénicas**. Los **nodos linfáticos pericárdicos laterales** son el contenido linfático. Los nervios presentes en el mediastino medio son los **nervios frénicos derecho** e **izquierdo** y la parte más profunda del **plexo cardíaco**. Otro elemento contenido en el mediastino medio es la **membrana broncopericárdica (fig. 5-44)**.

Mediastino posterior

Es un espacio comprendido entre la **cara posterior del pericardio** y los **cuerpos vertebrales torácicos**, los **discos intervertebrales** correspondientes y el **ligamento longitudinal anterior**. El mediastino posterior comparte los límites superior, inferior y laterales con el mediastino anterior y el mediastino medio.

El mediastino posterior **(fig. 5-45) contiene** el **esófago** y los **bronquios principales**. Las **arterias** contenidas son la **aorta torácica** y sus **ramas**. El contenido venoso se encuentra formado por la **vena ácigos**, la **vena hemiácigos**, la **vena hemiácigos accesoria** y sus **tributarias**. Los **linfáticos** del mediastino posterior se encuentran representados por el **conducto torácico**, los **nodos linfáticos traqueobronquiales inferiores**,

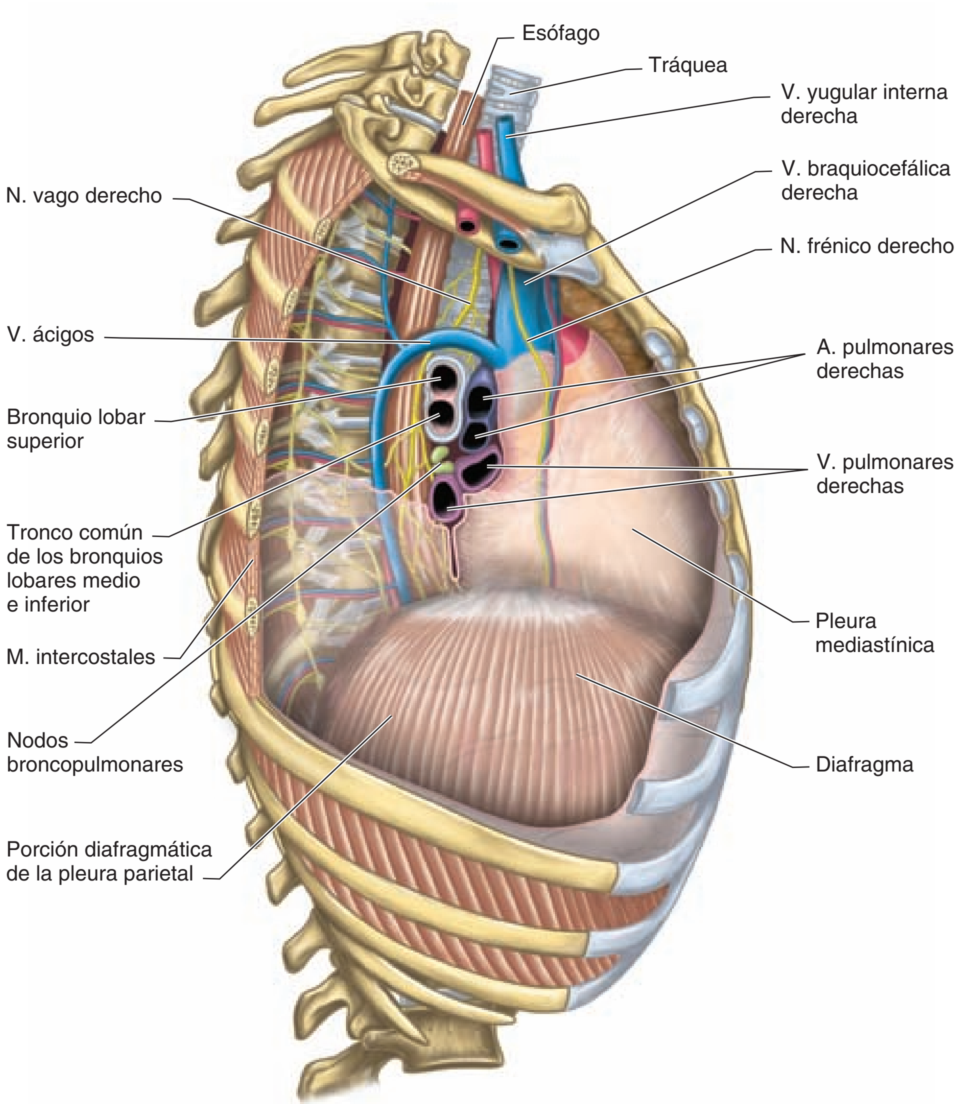


Fig. 5-44. Vista derecha del mediastino.

broncopulmonares, **yuxtaesofágicos**, **prevertebrales** y **frénicos superiores**. Los elementos nerviosos presentes son los **nervios vagos**, los **troncos simpáticos**, los **ramos comunicantes blancos** y **grises**, los **nervios esplácnicos** y los **nervios intercostales**. La **fascia endotorácica** forma parte del contenido del mediastino posterior **(cuadro 5-7)**.

Mediastino ensanchado

En una radiografía de frente, cuando existe alguna alteración, el mediastino puede perder su forma habitual y ensancharse. Es el caso del megaesófago por enfermedad de Chagas donde se ensancha el mediastino inferior en su región posterior, o el de la insuficiencia cardíaca congestiva donde la silueta cardíaca está agrandada y el mediastino inferior en su porción anterior y medio está ensanchado.

Cuando el ensanchamiento mediastínico es a costa de la parte anterior del mediastino superior debe sospecharse de timoma (relacionado en un noventa por ciento de los casos con miastenia gravis), teratoma, tiroides (agrandada o ectópica) y linfoma. Cuando el ensanchamiento se debe a un aumento de masa posterior debe sospecharse de un neurofibroma (tanto en el mediastino superior como en el mediastino inferior).

Corazón

El corazón está compuesto por dos mitades diferenciadas: un **"corazón derecho"** y un **"corazón izquierdo"**. En cada una de estas mitades se encuentran dos cavidades: una **aurícula** (atrio) y un **ventrículo**. Mientras que el corazón derecho y el corazón izquierdo están separados uno de otro por un tabique, cada una de las aurículas (atrios) comunica con el ventrículo correspondiente por un orificio provisto de válvulas que aseguran, en cada mitad del corazón, una circulación sanguínea en sentido único. A las aurículas

Cuadro 5-7. Principales estructuras de la cavidad torácica

Mediastino	Mediastino superior		**Órganos:** timo, tráquea y esófago
			Arterias: arco de la aorta, tronco braquiocefálico, arteria carótida común izquierda, arteria subclavia izquierda, arterias pericardiofrénicas y arterias torácicas internas
			Venas: vena cava superior, venas braquiocefálicas derecha e izquierda y venas pericardiofrénicas
			Vasos linfáticos: conducto torácico
			Nervios: nervios vagos, nervio laríngeo recurrente izquierdo, nervios cardíacos y nervios frénicos
	Mediastino inferior	Anterior	**Órganos:** timo
			Arterias: arteria torácica interna
			Venas: venas torácicas internas
			Linfáticos: vasos y nodos linfáticos prepericárdicos y paraesternales
			Nervios: ninguno
		Medio	**Órganos:** corazón y pericardio
			Arterias: aorta ascendente, tronco de la arteria pulmonar y sus ramas y arterias pericardiofrénicas
			Venas: vena cava superior, vena ácigos, venas pulmonares y venas pericardiofrénicas
			Linfáticos: nodos linfáticos pericárdicos laterales
			Nervios: nervios frénicos
		Posterior	**Órganos:** esófago y bronquios principales
			Arterias: aorta torácica y sus ramas
			Venas: vena ácigos, vena hemiácigos y vena hemiácigos accesoria
			Vasos linfáticos: conducto torácico
			Nervios: nervios vagos
Regiones pleuropulmonares	Cavidad pleural y pulmón derechos		
	Cavidad pleural y pulmón izquierdos		

(atrios) llegan las venas, de los ventrículos parten las arterias.

Esquema general de la circulación de la sangre

De la **aurícula (atrio) derecha** la sangre pasa al **ventrículo derecho**, que impulsa, por su contracción, la sangre venosa al **tronco pulmonar** y de allí a los **pulmones**. En los pulmones, la sangre venosa sufre una transformación en el curso de la cual se elimina al exterior el anhídrido carbónico y se enriquece en oxígeno. La sangre así oxigenada, sangre arterial, vuelve al corazón por las **venas pulmonares** que terminan en la **aurícula (atrio) izquierda**. De la aurícula (atrio) izquierda la sangre arterial pasa al **ventrículo izquierdo**: el circuito sanguíneo queda así cerrado **(fig. 5-46)**.

La **gran circulación**, **general** o **sistémica** comprende: el **ventrículo izquierdo**, la **aorta** y todas las **arterias** que de ella se originan, los **capilares** y las **venas** que conducen la sangre a la **aurícula (atrio) derecha**. En esta circulación desembocan los **vasos linfáticos**: en el **conducto torácico** a la izquierda y en el **conducto linfático derecho** a la derecha.

La **pequeña circulación** o **circulación pulmonar** comprende: el **ventrículo derecho**, la **arteria pulmonar** y sus **ramas**, los **capilares pulmonares**, las **venas pulmonares** y la **aurícula (atrio) izquierda**. En esta circulación, las arterias contienen sangre carbooxigenada y las venas sangre oxigenada; es lo contrario de lo que sucede en la circulación sistémica.

Circulación extracorpórea

Para realizar el trasplante de corazón, es necesario que éste se mantenga vivo y con todas sus capacidades. La circulación extracorpórea consiste en una máquina que tiene una bomba impulsora y un oxigenador que permite derivar la sangre, evitando su paso por el sistema pulmonar y dejando el corazón exangüe. La sangre que arriba al atrio derecho es drenada por una cánula en dirección hacia la máquina mientras ésta se mantiene conectada a la aorta ascendente con otra cánula.

El corazón es un órgano hueco y de paredes muscu-

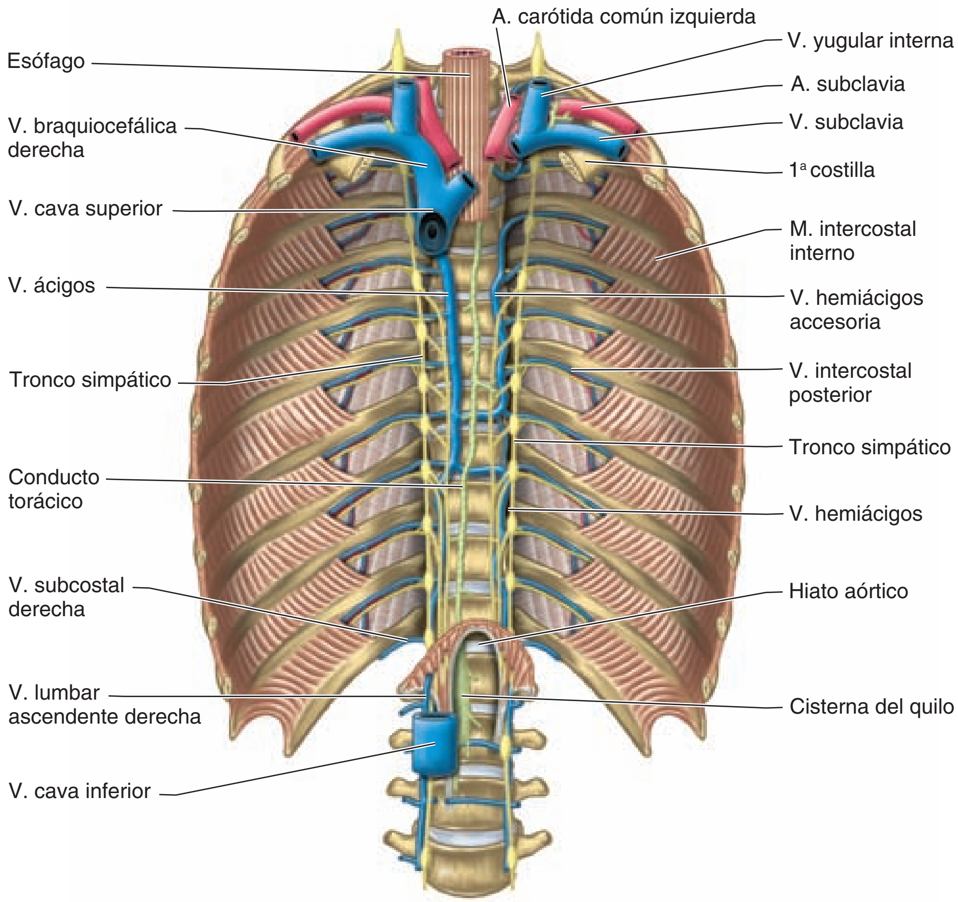


Fig. 5-45. Mediastino posterior. Vista anterior.

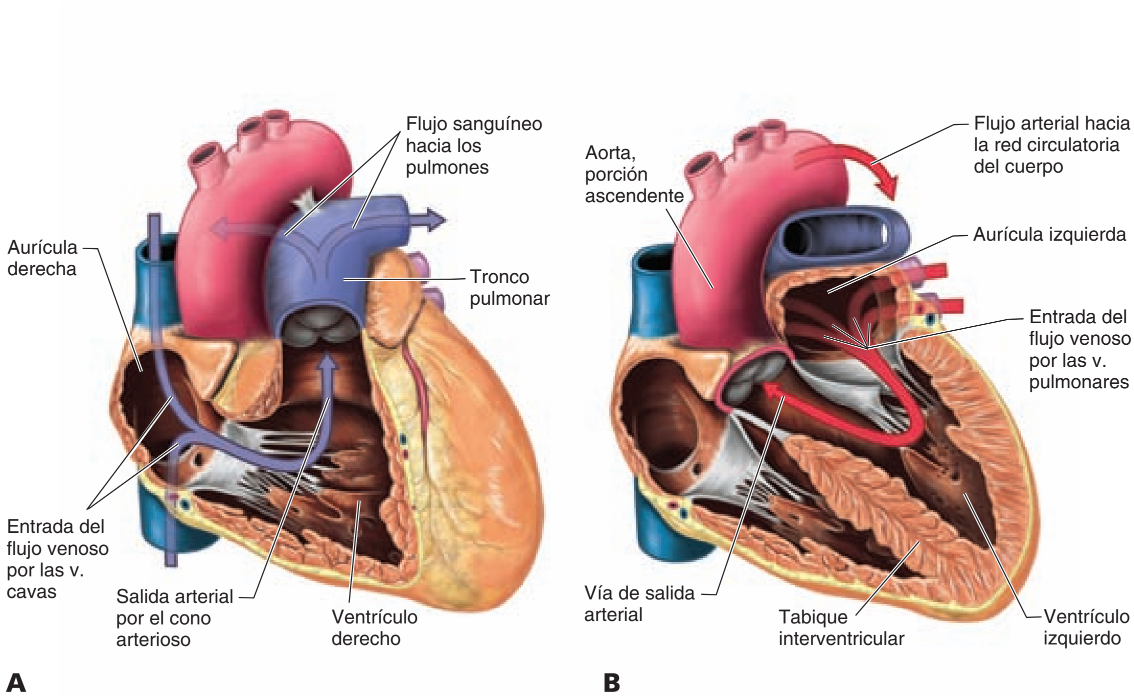


Fig. 5-46. Ciclo cardíaco. Las flechas indican la dirección del flujo sanguíneo. **A:** cavidades derechas. **B:** cavidades izquierdas.

lares que circunscribe cavidades en las cuales circula la sangre. Cuando se relaja (diástole), el corazón atrae hacia sí la sangre que circula en las venas. Cuando se contrae (sístole) expulsa la sangre hacia las arterias: aorta o tronco pulmonar. Está formado por un músculo con propiedades particulares, el **miocardio**, que se halla tapizado interiormente por el **endocardio** y exteriormente por el **epicardio** o lámina visceral. El corazón está rodeado por el **pericardio**, sistema de envoltura y deslizamiento del corazón constituido por una porción fibrosa y una porción serosa con dos láminas.

El corazón se proyecta en el segmento comprendido entre la 4ª y la 8ª apófisis espinosa de las vértebras torácicas (vértebras cardíacas). Situado en la línea mediana, se desarrolla sobre todo a la izquierda de esta línea **(fig. 5-47)**.

Anomalías de la posición cardíaca

Durante su embriogénesis, el corazón sufre diferentes rotaciones hasta lograr su posición definitiva al momento del nacimiento. Cuando la posición del corazón se invierte y el vértice se dirige hacia la derecha se produce una anomalía congénita denominada *dextrocardia*. Cuando la dextrocardia se acompaña de transposición general de todos los órganos abdominales y torácicos estamos en presencia de un *situs inversus*. Cuando la dextrocardia está aislada es más grave y presenta mayores complicaciones porque se asocia a patologías del desarrollo como la transposición de los grandes vasos. Si, en cambio, estamos en presencia de un situs inversus la aparición de defectos cardíacos es más baja y presenta menor complejidad.

El corazón tiene la forma de un cono o una pirámide. Puede reconocérsele: una **base**, dirigida hacia atrás, arriba y algo a la derecha, y un **vértice o punta** (**ápex**), situado adelante y a la izquierda.

La línea que une el vértice del corazón con el centro de su base está orientada de abajo hacia arriba y de adelante hacia atrás. El eje general del corazón se acerca más a la horizontal que a la vertical.

El corazón del hombre es más voluminoso que el de la mujer. Al nacer, pesa 25 g; a los 10 años, entre 100 y 125 g y en el adulto entre 200 y 250 g. Este peso aumenta con la talla y con la capacidad torácica. El volumen depende del trabajo muscular y de los esfuerzos físicos a los que el individuo está sometido.

Electrocardiografía

Es el registro de la actividad eléctrica del corazón. Es uno de los principales exámenes complementarios en cardiología. La despolarización y repolarización del miocardio generan el trazado electrocardiográfico (ondas P, QRS y T).

Configuración externa

La **cara anterior** o **esternocostal** es convexa y dirigida hacia adelante. Presenta un surco oblicuo, el **surco coronario** [surco auriculoventricular], que separa las aurículas de los ventrículos. Este surco limita dos sectores: el **sector auricular** (atrial) y el **sector ventricular** **(fig. 5-48)**.

El **sector auricular** (atrial) se encuentra oculto por la

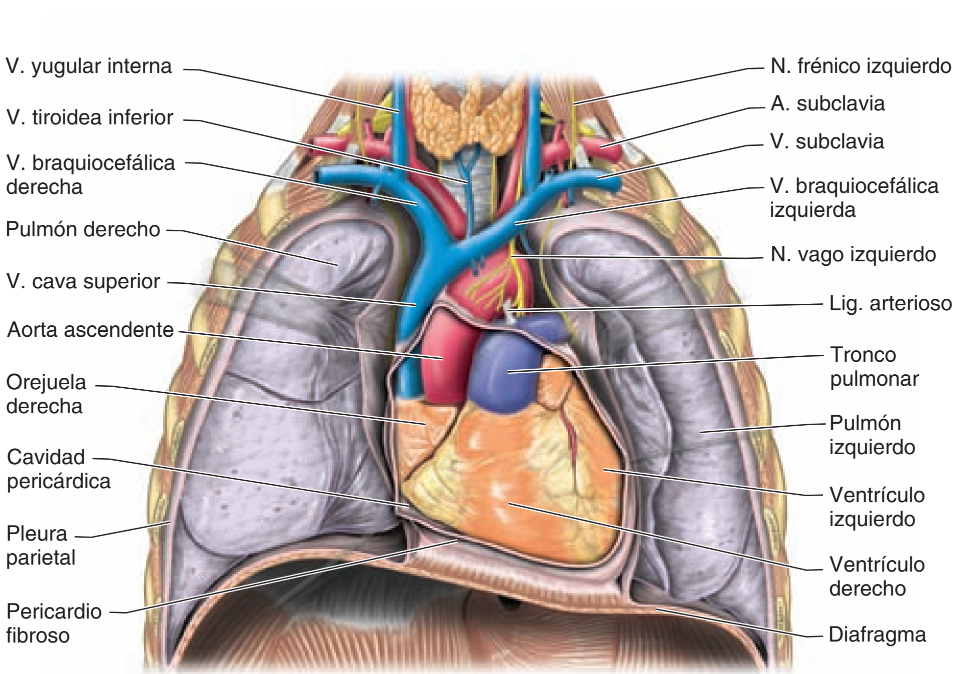


Fig. 5-47. Vista anterior del tórax. Pleuras y pericardio abiertos.

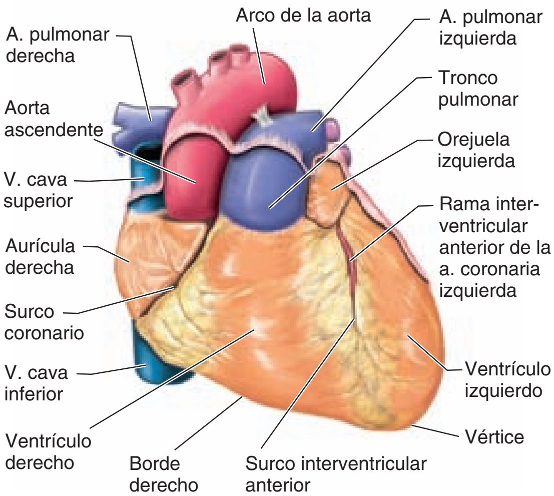


Fig. 5-48. Cara esternocostal del corazón. La cavidad pericárdica está abierta.

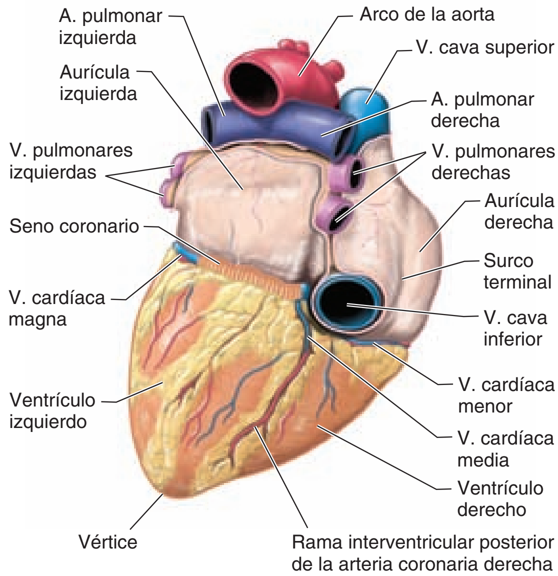


Fig. 5-49. Cara diafragmática del corazón.

emergencia del tronco pulmonar y de la arteria aorta. El límite entre las dos aurículas (atrios), derecha e izquierda, está apenas marcado. Las **orejuelas** (aurículas) son prolongaciones de las aurículas (atrios), divertículos cuya forma es diferente a la derecha y a la izquierda. La orejuela (aurícula) derecha es cónica. La orejuela (aurícula) izquierda prolonga la parte anterolateral de la aurícula (atrio) izquierda.

El **sector ventricular** es el sector de la cara esternocostal que se ubica por debajo y a la izquierda del surco coronario. Está dividido en 2 por el **surco interventricular anterior**. Contiene la **arteria interventricular anterior** y la **vena** que la acompaña, rodeadas por tejido adiposo. Los dos tercios derechos de esta cara corresponden al ventrículo derecho. El tercio izquierdo del sector ventricular corresponde al ventrículo izquierdo.

La **cara inferior** o **diafragmática** es plana y se aplica sobre el diafragma **(fig. 5-49)**. Tiene una forma triangular, dividida por el **surco coronario** en una parte ventricular, anterior, que representa los cuatro quintos de esta cara; y una **parte auricular** (atrial) derecha, posterior, que representa el quinto restante de la superficie de esta cara cardíaca.

El **segmento ventricular** está dividido por el surco **interventricular posterior**. A la izquierda de este surco se encuentran los 3/4 del segmento ventricular, superficie que pertenece al ventrículo izquierdo. A la derecha la superficie que corresponde al ventrículo derecho es menos extensa. En el surco interventricular posterior transcurren las **ramas terminales** de la **arteria coronaria derecha**.

La **porción izquierda** del **surco coronario** contiene la terminación de la **rama circunfleja** de la **arteria coronaria izquierda**, oculta por la **vena cardíaca magna** que se transforma en **seno coronario**.

El **segmento auricular** (atrial), menos extenso, corresponde a la parte inferior de las aurículas (atrio), especialmente a la aurícula (atrio) derecha.

La **cara pulmonar derecha** está formada por la porción convexa de la pared lateral de la aurícula (atrio) derecha que se encuentra en relación con la cara medial del pulmón derecho, a través del pericardio y la pleura. Los **orificios de las 2 venas cavas** están reunidos en la cara lateral por el surco terminal de la aurícula (atrio) derecha, de dirección prácticamente vertical. El **surco terminal** del corazón marca la separación de las 2 partes de la aurícula (atrio) de origen embriológico distinto, el **seno de las venas cavas**, que queda ubicado por detrás, y la **porción anterior de la aurícula (atrio) derecha**, que se continúa hacia la cara anterior del corazón.

El **borde derecho** [inferior] del corazón separa la cara anterior de la cara inferior del corazón. El **borde superior** separa la cara anterior de la cara pulmonar izquierda. El **borde izquierdo** separa la cara izquierda del corazón de la cara inferior. La **cara pulmonar** derecha del corazón no presenta un borde que la separe de la cara anterior **(cuadro 5-8)**.

La **base del corazón** es una verdadera cara **(fig. 5-50)**. Es la superficie ancha y superior del corazón, de forma cónica, situada opuesta al vértice del corazón y dirigida hacia atrás. Es posterior y está formada por la cara posterior de las dos aurículas (atrios), esencialmente por la izquierda. A su derecha se encuentra la cara posterior de la aurícula (atrio) derecha, limitada arriba y abajo por los orificios de las dos venas cavas. Estos orificios están reunidos por el seno de las venas cavas, que corresponde a la porción sinusal de la aurícula (atrio) derecha. La parte izquierda de la base del corazón corresponde a la cara posterior de la aurícula (atrio) izquierda. Está marcada por la llegada de las cuatro venas pulmonares. Las venas pulmonares derechas ocultan el **surco interauricular** (interatrial). Las venas pulmonares izquierdas se encuentran en la unión de la cara izquierda del corazón con la base.

El **vértice** (ápex) del corazón es la **punta del corazón**, que es redondeada, regular y pertenece en su totalidad al ventrículo izquierdo. Los **surcos interventriculares**, **anterior** y **posterior**, se continúan el uno con el

Cuadro 5-8. Bordes cardíacos

Bordes	Estructuras
Borde cardíaco derecho	Aurícula (atrio) derecha
	Vena cava superior
Vértice	Ventrículo izquierdo
Borde cardíaco izquierdo	Arco de la aorta ("botón aórtico")
	Tronco de la arteria pulmonar
	Aurícula (atrio) izquierdo
	Ventrículo izquierdo
Borde cardíaco inferior	Ventrículo izquierdo
	Ventrículo derecho

otro a 1 o 2 cm a la derecha de la punta del corazón, formando la **escotadura del vértice del corazón**. El vértice o punta del corazón representa la parte más superficial del órgano que se dirige hacia abajo, a la izquierda y adelante. Se proyecta a nivel del 4° o 5° espacio intercostal izquierdo a la altura de la línea mamilar izquierda (medioclavicular).

Configuración interna y cavidades cardíacas

El corazón está dividido en dos mitades, derecha e izquierda, por un tabique: el **tabique (septum o septo) del corazón**. A cada lado de él, el corazón derecho y el corazón izquierdo poseen, cada uno, dos cavidades: una aurícula (atrio) y un ventrículo, separadas por un **orificio** denominado **auriculoventricular** (atrioventricular), provisto de una **válvula auriculoventricular** (atrioventricular).

El **tabique interauricular** (septo interatrial) es la pared que separa las aurículas (atrios) derecho e izquierdo. El espesor del tabique interauricular varía. Es grueso a nivel de su circunferencia (3 a 4 mm) pero se reduce a 1 mm y a veces a menos en su centro, que corresponde a la fosa oval de la aurícula (atrio) derecha.

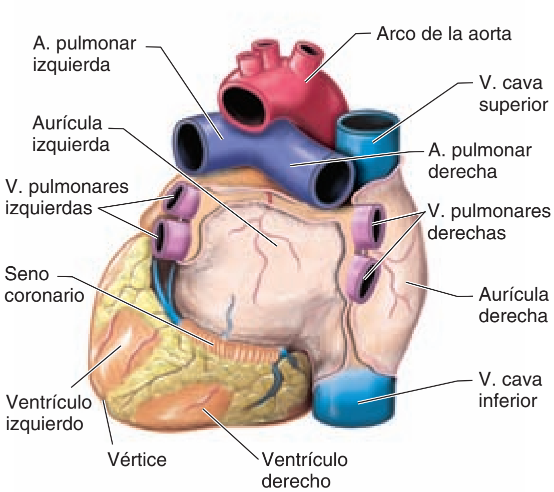


Fig. 5-50. Base del corazón.

El **tabique** (septo) **interventricular** separa los dos ventrículos (derecho e izquierdo) **(fig. 5-51)**. Esta parte del tabique del corazón es muy gruesa pudiendo llegar a 10 o 12 mm en la punta del corazón.

Tiene una **porción muscular** y una **porción membranosa**. La porción membranosa procede del endocardio y es la porción superior en la región de salida de la aorta, que constituye una porción más corta, más delgada y membranosa.

El **tabique auriculoventricular** corresponde a la inserción de la **valva septal** de la **válvula tricúspide** (auriculoventricular derecha) y de la **valva anterior** de la **válvula mitral** (auriculoventricular izquierda). La parte derecha de este tabique auriculoventricular corresponde a la aurícula (atrio) derecha por encima de la válvula tricúspide, mientras que su cara izquierda corresponde al ventrículo izquierdo, por debajo de la válvula mitral. Esta parte del tabique del corazón es delgada y su porción inferior, que se reúne con el tabique interventricular, se considera formando parte de éste: lleva el nombre de porción membranosa. Esta parte del tabique del corazón está recorrida, por encima de la valva septal de la válvula tricúspide, por el **fascículo auriculoventricular** que pertenece al sistema auriculoventricular de conducción del corazón. Éste se divide aquí en dos ramas que se sitúan en una y otra cara del tabique interventricular.

Cada **válvula auriculoventricular** (atrioventricular) aparece como una membrana blanquecina, delgada, flexible, cuyo borde libre es extremadamente irregular. Cada válvula está dividida en un determinado número de **valvas o cúspides**: 3 para la válvula derecha y 2 para la izquierda. Las valvas están reunidas entre sí cerca de la inserción de la válvula en puntos denominados **comisuras (fig. 5-52)**.

Los **músculos papilares** [pilares de primer orden] pertenecen al aparato valvular. Son salientes musculares prominentes y cónicas en la luz de los ventrículos, cuya base forma parte de la pared del corazón y cuyo vértice está libre en la cavidad cardíaca. Se agrupan en varios músculos papilares que forman un conjunto anterior, posterior o lateral, correspondiente a cada valva. Están unidos a las valvas membranosas por las cuerdas tendinosas e impiden en la sístole el desplazamiento de la valva hacia la aurícula (atrio).

Dentro de cada ventrículo se nota la existencia de refuerzos musculares. Las **trabéculas carnosas** consti-

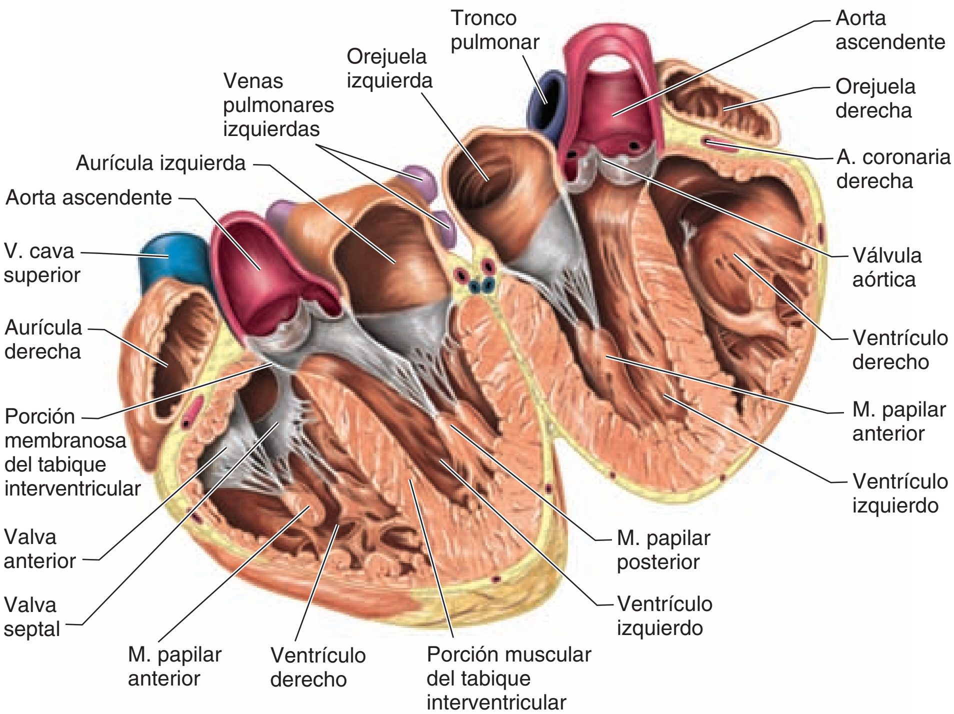


Fig. 5-51. Corte oblicuo del corazón. El segmento anterosuperior del corte se encuentra rebatido hacia la izquierda.

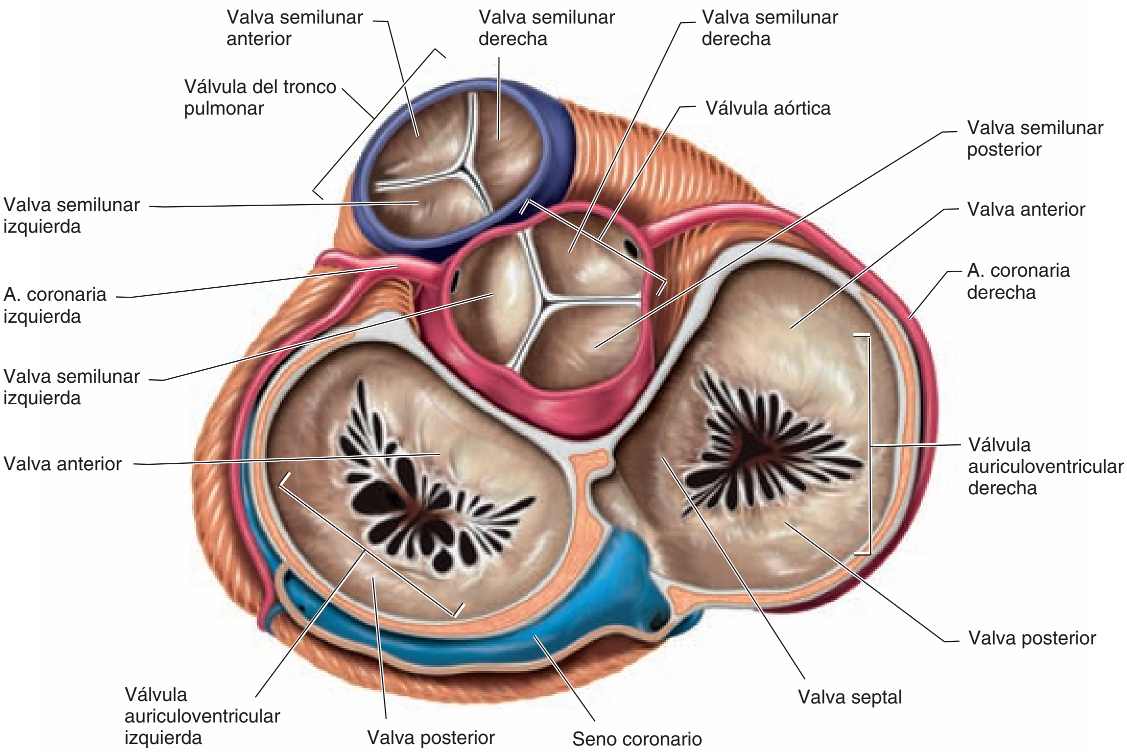


Fig. 5-52. Válvulas cardíacas. Vista desde la base de los ventrículos, durante la diástole ventricular.

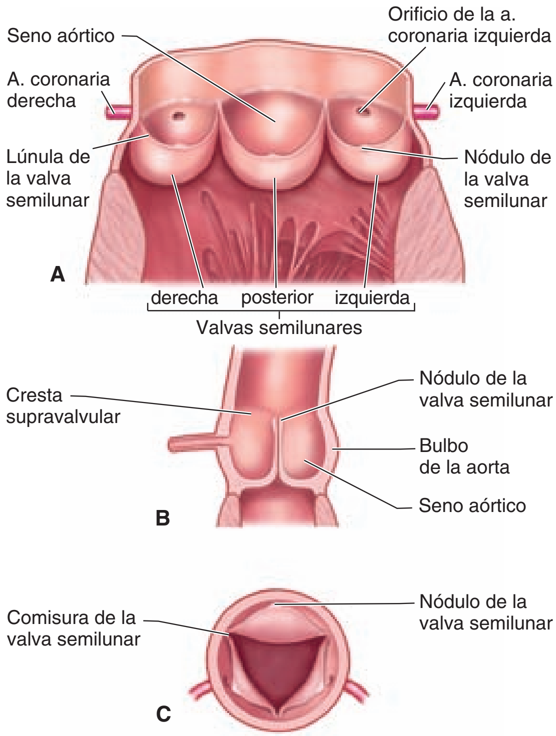


Fig. 5-53. Válvula aórtica. **A.** vista anterior de la válvula seccionada y desplegada. **B.** corte vertical de la válvula. **C.** vista superior de la válvula abierta.

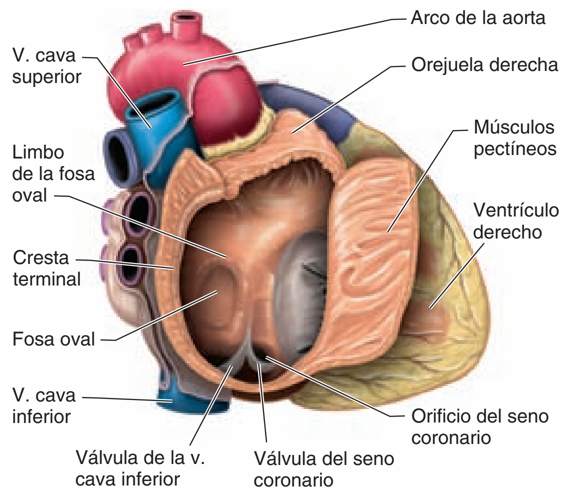


Fig. 5-54. Atrio derecho. Vista derecha del corazón.

tuyen **puentes musculares** [pilares de 2° orden], cuya parte media está libre entre dos inserciones más o menos alejadas. Otro tipo de trabéculas carnosas son **engrosamientos de la pared** [pilares de 3er orden], numerosos en la vecindad del vértice del ventrículo o bien orientados en el sentido de la corriente sanguínea, en la proximidad del orificio arterial. En medio de estas trabéculas carnosas se ven a veces cuerdas finas y blancas, nacaradas, sin ninguna relación con el aparato valvular: son las cuerdas tendinosas falsas. Las cuerdas tendinosas falsas son restos filogenéticos del desarrollo de las paredes cardíacas.

El **orificio del tronco pulmonar** (en el ventrículo derecho) y el **orificio de la aorta** (en el ventrículo izquierdo) están provistos de válvulas: la **válvula del tronco pulmonar** y la **válvula aórtica**, respectivamente. Estas dos válvulas están formadas por un sistema de 3 valvas cada una, denominadas **valvas semilunares** **(fig. 5-53)**.

Aurícula derecha (atrio derecho)

Es una cavidad irregular de paredes delgadas en la que se observan numerosos orificios venosos, unos muy voluminosos (venas cavas) y otros más pequeños (seno coronario y venas cardíacas mínimas). Se le describen a la aurícula (atrio) 6 caras **(fig. 5-54)**.

La **pared anterolateral** corresponde a las paredes lateral, anterior y posterior. El segmento posterior comprende las caras lateral y posterior. Se extiende entre los 2 orificios de terminación de las venas cavas. Está marcado por la saliente de la **cresta terminal** (representación interna del **surco terminal**) de dirección vertical. La cresta terminal es un relieve muscular de la desembocadura de la vena cava superior en la porción anterosuperior de la pared de la aurícula (atrio) derecho, lateral a la desembocadura de la vena cava inferior. Es el límite interno entre la aurícula (atrio) y el seno venoso embrionarios. El surco terminal del corazón es una hendidura visible externamente en el límite entre el seno venoso embrionario y la propia aurícula (atrio). Rodea la región de desembocadura de las venas cavas.

El seno de las venas cavas, que se encuentra por detrás de la cresta terminal, presenta una pared posterior que a veces está levantada por la “saliente” del **tubérculo intervenoso** [tubérculo de Lower]. El seno de las venas cavas es una cavidad de paredes lisas, delimitada por la cresta terminal, para la sangre procedente de ambas venas cavas. En la parte superior de esta región y en la pared de la aurícula (atrio) se encuentra el **nodo sinoauricular** (sinoatrial) [sinusal], primer elemento del sistema de conducción del corazón. El tubérculo intervenoso es una eminencia situada en la pared posterior del atrio derecho, entre los orificios de las dos venas cavas.

El **segmento medio** está marcado por las salientes musculares que constituyen los **músculos pectíneos** (pectinados) de la aurícula (atrio) derecha, dirigidos en sentido anteroposterior. Los músculos pectíneos (pectinados) son pequeñas columnas musculares situadas en la aurícula (atrio) derecha que se originan en la cresta terminal. El segmento medial corresponde a la **orejuela** (aurícula) **derecha**.

La **pared superior** es el techo de la aurícula (atrio). Presenta el orificio de la vena cava superior.

La **pared interauricular** es la **pared posteromedial** (izquierda) de la aurícula (atrio), que la separa de su homóloga. En el centro, se encuentra la **fosa oval** de la aurícula (atrio) derecha, delgada, circunscrita por el **limbo de la fosa oval** [anillo de Vieussens], a veces

incompleto, muy delgado en su parte anterior e inferior. La fosa oval, es una depresión en el tabique interauricular (interatrial), es el agujero oval fetal cerrado. El limbo de la fosa oval es el borde prominente de la fosa oval. El agujero oval del corazón es un orifico embrionario en el **tabique interauricular** (interatrial) que permanece abierto hasta el nacimiento.

La **pared inferior** presenta un segmento lateral y un segmento medial. Lateralmente se encuentra el orificio de la vena cava inferior, oblicuo de atrás hacia adelante y de arriba hacia abajo. Este orificio está rodeado atrás y afuera por la **válvula de la vena cava inferior** [de Eustaquio], muy incompleta, sin valor funcional apreciable en el adulto. La válvula de la vena cava inferior es un repliegue falciforme situado en la desembocadura de la vena cava inferior.

Medialmente, entre el borde posterior del orificio auriculoventricular (atrioventricular), la parte inferior del limbo de la fosa oval y el orificio de la vena cava inferior se extiende un espacio triangular marcado por el orificio del seno coronario, circular, limitado por la **válvula del seno coronario** [válvula de Tebesio]. La válvula del seno coronario es un repliegue falciforme situado en la desembocadura del seno coronario. Inmediatamente por detrás de él y tendido desde el limbo de la fosa oval a la válvula de la vena cava inferior, se ve el **tendón de la válvula de la vena cava inferior** [tendón de Todaro]. Esta región contiene, en el espesor de su pared, el nodo auriculoventricular (atrioventricular), prolongado medialmente por la parte inicial del sistema de conducción, fascículo auriculoventricular (atrioventricular).

La **pared auriculoventricular** (atrioventricular) corresponde al orificio auriculoventricular (atrioventricular) derecho, provisto de la válvula tricúspide.

Los **orificios de las venas mínimas** son desembocaduras de las venas cardíacas mínimas en la aurícula (atrio) derecha.

Ecocardiografía transesofágica

La estrecha relación que tienen las cavidades cardíacas con el corazón permite realizar la exploración de las cavidades cardíacas desde el esófago (principalmente la aurícula [atrio] derecha). Se obtienen buenas imágenes de las 4 cavidades.

Ventrículo derecho

Esta cavidad tiene la forma de una **pirámide irregular** cuyo eje mayor está dirigido hacia abajo, adelante y a la izquierda. Sus bordes son poco marcados, aunque pueden distinguirse 3 paredes, una base y un orificio de salida **(fig. 5-55)**.

La **pared anterior** o **esternocostal** es delgada. En su parte inferior se insertan las formaciones musculares que constituyen el **músculo papilar anterior** [pilar anterior del aparato tricuspídeo]. El músculo papilar anterior es el músculo papilar más grande, situado anteriormente. Recibe a la **trabécula septomarginal**. Se une con las **valvas** (cúspides) **anterior** y **posterior de la válvula auriculoventricular** (atrioventricular) **derecha**. De esta saliente muscular parten numerosas cuerdas tendinosas que llegan a la valva anterior de la válvula tricúspide.

La **pared medial** o **septal** corresponde al **tabique**

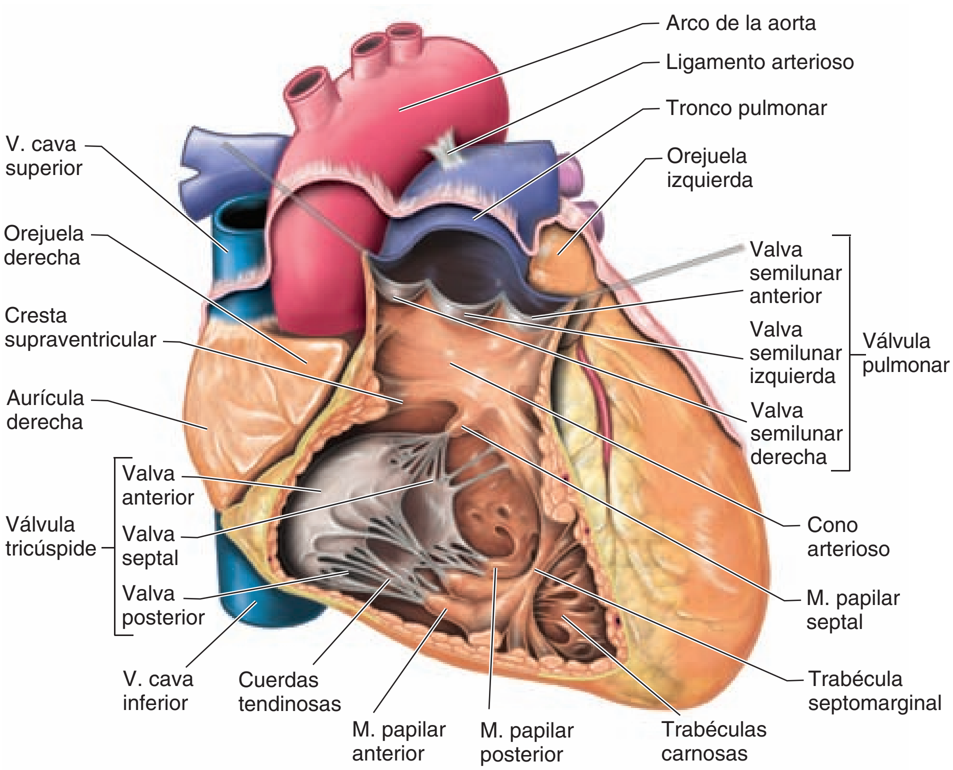


Fig. 5-55. Ventrículo derecho. Vista anterior.

interventricular. Presenta pequeños pilares unidos a la valva septal de la válvula tricúspide. Entre ellos forman el **músculo papilar septal** [de Luschka], que está cerca del orificio del tronco pulmonar. Es un músculo papilar pequeño que se origina en el tabique interventricular. Sus cuerdas tendinosas se extienden principalmente hacia la valva septal.

Las **paredes anterior** y **medial** se reúnen a nivel del orificio del tronco pulmonar. La **trabécula septomarginal** [banda moderadora] es una columna carnosa insertada por abajo y adelante en la base del músculo papilar anterior. Es una banda muscular que se extiende desde el tabique interventricular hasta la base del músculo papilar anterior. Contiene la **rama derecha** del **tronco del fascículo auricoloventricular** (atrioventricular) [fascículo de His]. La **cresta supraventricular** [de His o espolón de Wolff] es un fascículo carnoso que se origina del tabique interventricular. Esta saliente muscular está en la porción superior de la cavidad ventricular y separa la vía de salida del cono arterial del resto del ventrículo.

La pared **inferior** o **diafragmática** es difícil de ver al estar oculta por la válvula tricúspide. Está marcada por un gran número de relieves musculares, pero se nota allí especialmente la saliente inferior y medial de los músculos papilares posteriores. Generalmente en número de 2, éstos se encuentran menos desarrollados que el **músculo papilar anterior**. A veces están agrupados en una saliente muscular única (**músculo papilar posterior**). Este músculo papilar envía sus cuerdas tendinosas a las valvas posterior y septal de la válvula tricúspide.

En la base, el plano del orificio auriculoventricular (atrioventricular) derecho es vertical. Está rodeado por un **anillo fibroso**, situado en la unión de las musculaturas auricular (atrial) y ventricular. De este anillo está suspendida la válvula tricúspide. Se trata de un conjunto: el aparato tricuspídeo, que asegura la abertura y el cierre del orificio auriculoventricular (atrioventricular). El **anillo fibroso derecho** es grueso en su parte anterior (**filum coronario derecho**).

La **válvula tricúspide** constituye un embudo blanco, nacarado, que se introduce en el ventrículo derecho. Este embudo presenta 3 escotaduras que permiten distinguir 3 valvas o cúspides que se originan en el anillo fibroso y están unidas a los músculos papilares por medio de las cuerdas tendinosas.

La válvula tricúspide posee 3 comisuras que son lateral, posteromedial y anteromedial. Cuando las 3 valvas están aplicadas una contra la otra en posición de cierre y se las observa por su cara auricular (atrial), su línea de contacto tiene la forma de una Y cuya rama vertical está dirigida abajo y atrás en dirección a la comisura lateral.

El **orificio del tronco pulmonar** se encuentra en la extremidad de lo que puede denominarse la porción de salida del ventrículo derecho. El orificio del tronco pulmonar está próximo a la pared anterior del ventrículo, dirigido hacia arriba, a la izquierda y atrás, prolongado por el eje mismo del tronco pulmonar. Comprende una porción ventricular y el orificio arterial propiamente dicho.

La **porción ventricular** se apoya atrás y medialmente sobre la pared septal donde se reúnen la trabécula septomarginal y la cresta supraventricular. Está cerrada adelante por la pared anterior y esta región se denomina **cono arterial o arterioso** [infundíbulo].

El cono arterial o arterioso es la vía de salida de paredes lisas en forma de embudo, hacia el tronco pulmonar. La válvula del tronco pulmonar es un dispositivo valvular ubicado a nivel del orificio del tronco pulmonar que consta de tres valvas y se halla situado en el origen del tronco pulmonar.

El orificio del tronco pulmonar está señalado por la existencia de las 3 valvas semilunares [sigmoideas pulmonares]. Son repliegues constituidos por una delgada lámina de tejido fibroso insertados siguiendo una línea semilunar en la pared muscular del ventrículo. El borde libre de las valvas está reforzado por los **nódulos de las valvas semilunares** [de Morgagni]. Los nódulos de las valvas semilunares son pequeños nódulos situados en la parte media del borde libre de cada una de las valvas semilunares para la coaptación de las 3 valvas al cerrarse éstas. Las **lúnulas de las valvas semilunares** son tiras delgadas semilunares situadas a ambos lados de los nódulos de las valvas semilunares, en el borde libre.

La sangre que proviene de la aurícula (atrio) derecha penetra primero en la **cámara de entrada**. Ésta se halla situada atrás y abajo. Sus dimensiones están aumentadas por el cierre auriculoventricular (atrioventricular) que hace ascender la válvula tricúspide hacia la aurícula (atrio) derecha. Las paredes de esta cámara son irregulares y están tapizadas de músculos papilares y de trabéculas carnosas, sobre todo en la punta del ventrículo, donde aquéllas toman un aspecto esponjoso.

La **cámara de salida** es anterior e izquierda. Sus paredes son más lisas que las de la cámara de entrada.

El **límite** entre las **dos cámaras** está constituido por la **valva anterior** (cúspide anterior) de la **válvula tricúspide** y la **cresta supraventricular**, lateralmente y arriba; por la **trabécula septomarginal** y el **músculo papilar anterior**, medialmente y abajo.

Aurícula izquierda (atrio izquierdo)

Recibe las 4 venas pulmonares y se abre en el ventrículo izquierdo por un orificio provisto de una válvula: la **válvula mitral**. Está situada a la izquierda y por detrás de la aurícula (atrio) derecha, de la que está separada por el **tabique interauricular** (interatrial). Se considera que tiene seis paredes **(fig. 5-56)**.

La **pared posterior** lisa se relaciona con el seno oblicuo del pericardio. Esta pared es cuadrilátera; sus 4 ángulos están marcados por la llegada de las 4 venas pulmonares, 2 a la derecha y 2 a la izquierda. Los 4 orificios están desprovistos de válvulas.

La **pared superior** es redondeada, estrecha y forma el techo de la aurícula (atrio).

La **pared inferior** reúne con una pendiente suave la pared posterior con la región del orificio auriculoventricular (atrioventricular).

La **pared interauricular** (interatrial) es anterior, derecha y muy delgada a nivel de la fosa oval de la aurícula (atrio) derecha. Está a veces marcada por vestigios del **"septum secundum"**, pequeña medialuna superior con concavidad inferior. La **válvula del agujero oval** es el suelo de la fosa oval que se origina en el **septum primum**.

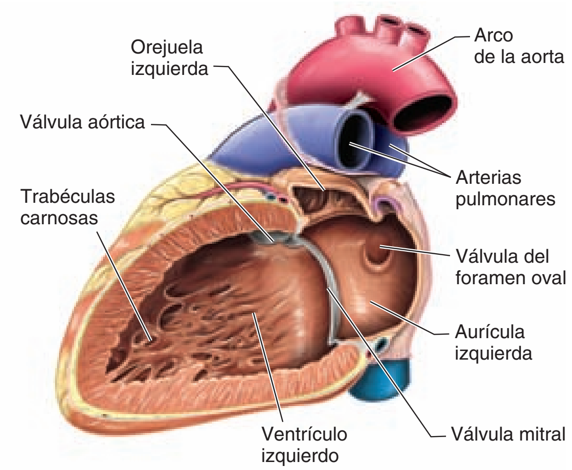


Fig. 5-56. Atrio y ventrículo izquierdos. Vista izquierda del corazón.

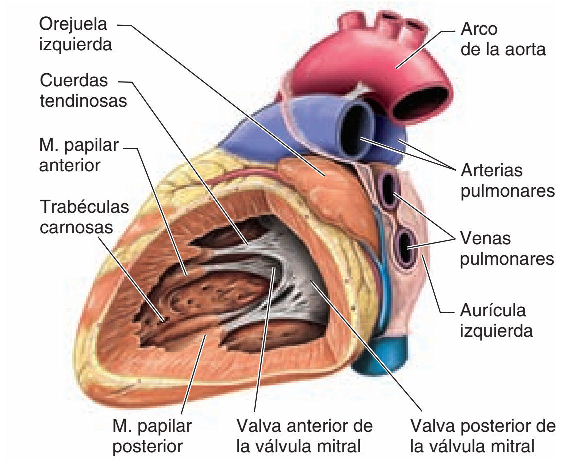


Fig. 5-57. Ventrículo izquierdo. Vista izquierda del corazón.

La **pared anterior** es el orificio auriculoventricular (atrioventricular) izquierdo, cerrado durante la sístole ventricular por la válvula mitral.

En la **pared lateral** resalta la orejuela (aurícula) izquierda ubicada a la izquierda del tronco pulmonar. Es la parte superior, anterior e izquierda de la aurícula (atrio) izquierda, marcada por el orificio de la orejuela (atrio). Los **músculos pectíneos** (pectinados) se entrecruzan formando pequeñas celdas, pero siempre es posible encontrar una luz que comunica ampliamente con la aurícula (atrio). Los músculos pectíneos (pectinados) son columnas musculares en la aurícula (atrio) izquierda.

Accidente cerebrovascular o *stroke* o ictus

La aurícula (atrio) izquierda es pasible de formar trombos que pueden embolizarse y viajar desde el ventrículo izquierdo a cualquier punto del organismo. Cuando uno de estos émbolos, se dirige hacia una arteria que irriga al encéfalo produce un infarto o accidente cerebrovascular (ACV) que de acuerdo con la región que dicha arteria irrigue, se manifestará con parálisis, hemiparálisis, paresias, pérdida de la visión y/o alteraciones cognitivas.

Ventrículo izquierdo

Es muy diferente del ventrículo derecho. Cónico, con vértice izquierdo e inferior (punta del corazón), se presenta circular en el corte pero se pueden distinguir 3 paredes: **lateral** o **izquierda**, **inferior** o **diafragmática**, **medial** o **interventricular** (septal). Se describen un **vértice**, una **base** (orificio auriculoventricular) y el **orificio de la aorta** **(fig. 5-57)**.

La **pared lateral** se extiende en superficie desde el **surco interventricular anterior** hasta la **rama marginal izquierda** de la **rama circunfleja**. En su parte inferior, en la cavidad ventricular, se inserta el **músculo papilar anterior**.

La **pared inferior** o diafragmática está marcada por numerosos músculos papilares entre los que se destacan el **músculo papilar posterior**. Éste se origina entre el tabique interventricular y la pared lateral.

La **pared medial** corresponde al **tabique interventricular**.

El **vértice** está formado por la reunión de las 3 paredes precedentes que convergen en el vértice del corazón. Éste está ocupado por trabéculas carnosas que le dan un aspecto esponjoso.

Orientada hacia arriba, atrás y a la derecha, la **base** está representada por el orificio auriculoventricular (atrioventricular), que es posterior e izquierdo. Dispone de un sistema de cierre constituido por una zona de fijación, por una válvula auriculoventricular (atrioventricular) denominada mitral, en razón de su forma, y por un conjunto de músculos papilares y de cuerdas tendinosas.

El **anillo fibroso** se interpone entre las musculaturas auricular (atrial) y ventricular. Adelante y a la derecha del anillo se encuentran los **trígonos fibrosos del corazón**, derecho e izquierdo, sólidos y gruesos. La línea posterior que los une (**filum coronario izquierdo**) es delgada. La línea anterior y derecha llega al origen de la aorta entre las valvas semilunares posterior e izquierda. Aquí el anillo es casi inexistente **(fig. 5-58)**.

La **válvula mitral** tiene la forma de un cono truncado que se inserta en el anillo fibroso auriculoventricular (atrioventricular) izquierdo y se hunde en el ventrículo donde está unida a los músculos papilares. Es un dispositivo valvular situado entre la aurícula (atrio) y el ventrículo izquierdo, con dos valvas que se originan en el anillo fibroso y que quedan unidas a los músculos papilares del ventrículo izquierdo por medio de cuerdas tendinosas.

Comprende **dos valvas** o **cúspides** muy desiguales. La **valva anterior** [mayor] de la válvula mitral, es anterior y derecha. Se inserta en la parte aórtica del anillo fibroso, sobre el trígono fibroso izquierdo y sobre el tabique interauricular (interatrial), más atrás. Las cuerdas tendinosas de la valva anterior se fijan sobre su borde libre solamente.

La **valva posterior** [menor] de la válvula mitral, posterior e izquierda, se inserta en el trígono fibroso derecho y en el filum coronario izquierdo.

Las 2 valvas están unidas por **2 comisuras**, una izquierda y una derecha. Esos dos puentes valvulares les

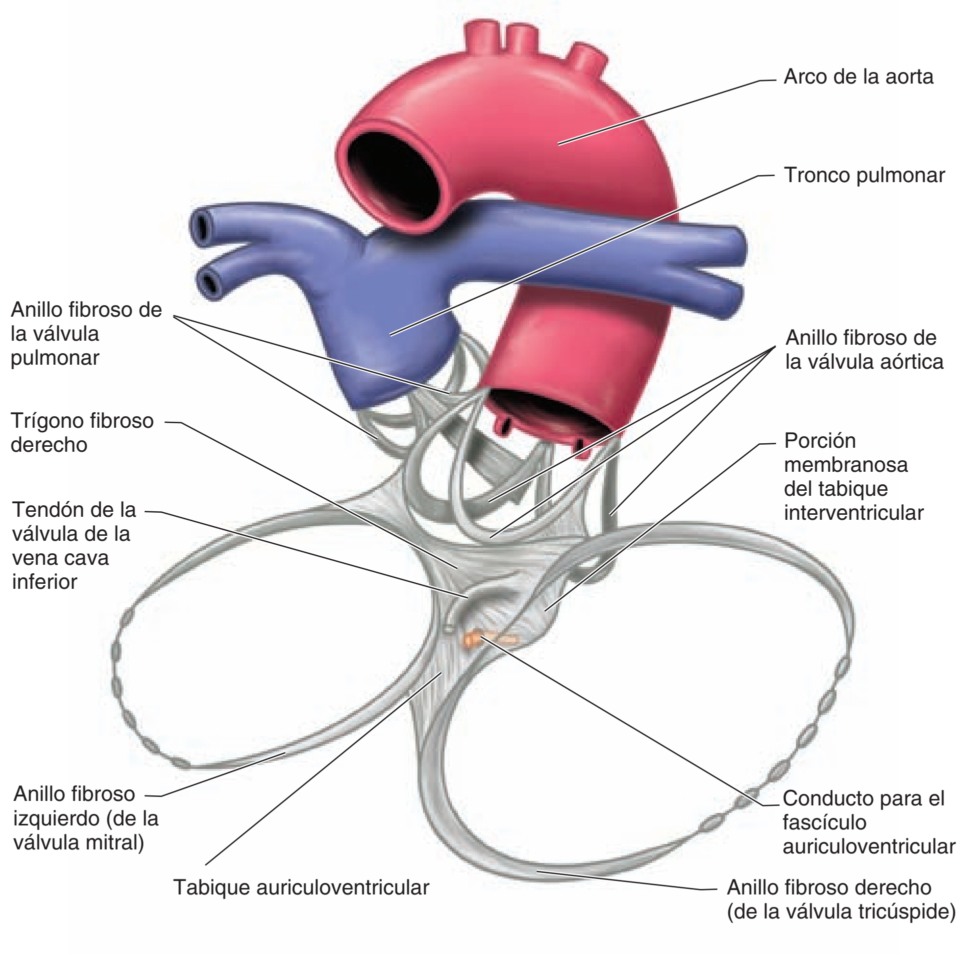


Fig. 5-58. Estructura fibrosa del corazón. Vista posterior y derecha.

impiden a las escotaduras que separan las valvas alcanzar el anillo auriculoventricular (atrioventricular).

El **orificio de la aorta** está situado delante, encima y a la derecha del orificio auriculoventricular (atrioventricular) izquierdo. Su forma es circular. Está provisto de un sistema valvular: la **válvula aórtica**. Ésta consta de 3 valvas semilunares, que son una posterior, una derecha y una izquierda. Más gruesas que sus homólogas pulmonares, presentan en su borde libre el **nódulo de las valvas semilunares** [cuerpos de Arancio]. Son nódulos situados en la parte media del borde libre de las valvas semilunares y colaboran en la coaptación de las valvas durante el cierre de la válvula. A cada lado de los nódulos de las valvas semilunares se encuentra una **membrana semilunar** denominada **lúnula de las valvas semilunares**.

El **orificio auriculoventricular** (atrioventricular) asegura el cierre perfecto del **"piso sigmoideo"**, durante la diástole ventricular. Encima de las valvas semilunares, la parte inicial de la aorta está dilatada para formar los **senos aórticos** [de Valsalva]. En los senos derecho e izquierdo se abren los **orificios de las arterias coronarias**, derecha e izquierda.

Por debajo de la válvula aórtica se extiende una porción de la aorta denominada **vestíbulo de la aorta**. En la sístole funcional aumenta la capacidad del ventrículo izquierdo **(cuadro 5-9)**.

La sangre llega al ventrículo a través del orificio auriculoventricular (atrioventricular) izquierdo. Ocupa la **cámara de entrada**, que es posterior e inferior; limitada adelante y a la derecha por la valva anterior (cúspide anterior) de la válvula mitral, es irregular y erizada de relieves musculares. La **cámara de salida** está limitada por la valva anterior de la mitral a la izquierda, y por la pared septal a la derecha. Cuando la válvula mitral asciende hacia la aurícula (atrio), en el momento de la sístole ventricular, las dos cámaras comunican ampliamente y la sangre no encuentra obstáculo en su curso hacia la aorta **(recuadro 5-5)**.

Patología valvular cardíaca

La patología valvular cardíaca tiene 2 grandes grupos que sirven para clasificar dichas alteraciones. Puede existir estenosis valvular o insuficiencia valvular. La estenosis valvular (o estrechamiento) es una patología que se caracteriza, en la mayoría de los casos, por un proceso crónico y una anomalía que convierte a las válvulas en estructuras rígidas que

Cuadro 5-9. Posición y sitios de auscultación de las válvulas cardíacas

Válvula	Proyección anatómica	Sitio de auscultación
Válvula aórtica	Borde esternal izquierdo (a nivel de la tercera (3ª) costilla)	Segundo (2º) espacio intercostal derecho (en el borde esternal)
Válvula pulmonar	Borde esternal izquierdo (a nivel del tercer (3º) cartílago costal)	Segundo (2º) espacio intercostal izquierdo (en el borde esternal)
Válvula atrioventricular izquierda	Cuarto (4º) y quinto (5º) cartílago costal izquierdo	Quinto (5º) espacio izquierdo (línea medioclavicular) o vértice del corazón
Válvula atrioventricular derecha	Esternón (a nivel del tercer (3º) cartílago costal)	Quinto (5º) espacio intercostal izquierdo (en el borde esternal)

no pueden abrirse correctamente. La insuficiencia, en cambio, es todo lo contrario. Puede darse de forma aguda o crónica, asociada a patologías cardíacas y tiene como principal característica que las válvulas no son competentes, y al no poder cerrarse correctamente, hay regurgitación desde la cámara que recibe la sangre. Estas patologías producen vibraciones audibles durante la auscultación (soplos) producto de las turbulencias que se generan dentro de las cavidades. La estenosis como la insuficiencia generan un mayor gasto cardíaco, por acumulación de volumen y pueden terminar en falla de bomba.

Estenosis mitral

Es una alteración estructural de la válvula mitral que produce como consecuencia la obstrucción al llenado del ventrículo izquierdo. La mayor parte de los casos se debe a enfermedad reumática que produce fibrosis, engrosamiento, calcificación y fusión de las comisuras y cuerdas tendinosas, lo que lleva a la reducción progresiva del orificio valvular.

Insuficiencia mitral

Es la incompetencia valvular que se produce como consecuencia de una alteración anatómica o funcional de la válvula y permite el reflujo de sangre desde el ventrículo hacia la aurícula (atrio) izquierda durante la sístole ventricular. Pueden estar afectados la válvula, el aparato subvalvular (cuerdas tendinosas y músculo papilar) y la pared ventricular. Lo más frecuente es que la válvula se afecte en situaciones como la fiebre reumática (asociada a estenosis mitral), el prolapso valvular (es la causa más frecuente), la calcificación del anillo (en personas añosas), la endocarditis infecciosa (es una insuficiencia de instalación aguda) o enfermedades del tejido conectivo (síndrome de Marfan, enfermedad de Ehlers-Danlos, lupus).

Estenosis aórtica

Es la obstrucción a la eyección ventricular izquierda. Se trata de la lesión valvular más frecuente. La obstrucción puede producirse a nivel valvular, subvalvular o supravalvular.

Lo más frecuente es que sea de etiología valvular, en un 90% de los casos, y se asocia a defectos congénitos como la válvula bicúspide o monocúspide, o secundaria o adquirida asociada a fiebre reumática (en un 25% de los casos) o de causa degenerativa como lo es la calcificación valvular (en el 50% de los casos).

Insuficiencia aórtica

Es el reflujo de sangre de la aorta al ventrículo izquierdo a través de una válvula incompetente. Puede deberse a una alteración intrínseca del aparato valvular, ser secundaria a una enfermedad de la raíz aórtica o deberse a ambas causas. Puede manifestarse de manera aguda o crónica. Cuando la etiología es por alteración del aparato valvular puede ser crónica y asociarse a fiebre reumática, o aguda y asociarse a endocarditis infecciosa.

Insuficiencia tricuspídea

Es la regurgitación de sangre desde el ventrículo derecho hacia el atrio derecho debido a una incompetencia del aparato valvular tricuspídeo. La causa más frecuente es la insuficiencia funcional de la válvula provocada por la dilatación del ventrículo derecho en pacientes son sobrecarga de volumen del ventrículo.

Estenosis tricuspídea

Una reducción del orificio de la válvula tricuspídea genera una dificultad para el pasaje de sangre de la aurícula (atrio) al ventrículo derecho. Es lo que se conoce como estenosis tricuspídea. La causa más frecuente es la fiebre reumática asociada a otras valvulopatías.

Fibrilación auricular

Es la arritmia más frecuente en los adultos. Afecta al 4% de la población mayor de 60 años. Consiste en la emisión de impulsos repetitivos anormales (ondas pequeñas) en toda la aurícula (atrio). Tiene como principales causas la estenosis mitral, el infarto de miocardio, la insuficiencia cardíaca crónica, la hipertensión, la diabetes y el abuso de alcohol.

Desfibrilación cardíaca

Es un procedimiento que se lleva a cabo mediante desfibriladores cardioversores que se implantan en supervivientes de muerte súbita cardíaca y en pacientes con taquicardia ventricular sostenida con alto riesgo de arritmias ventriculares. Estos aparatos detectan las arritmias y provocan una desfibrilación para pararlas.

Recuadro 5-5. Embriología cardíaca

La cavidad que sufre más cambios durante todo el desarrollo es el atrio (aurícula) derecho. El primordio atrial (auricular) se encuentra representado en el adulto por la aurícula derecha. El tamaño definitivo del atrio (aurícula) derecho depende de la incorporación del seno venoso embrionario que aumenta el tamaño de aquél. El seno venoso desarrolla la porción lisa del atrio (aurícula). La cresta terminal por dentro y el surco terminal por fuera son los elementos de reparo que marcan la línea de fusión entre el atrio y el seno venoso. En el borde entre la aurícula y el seno venoso, en el extremo superior de la cresta terminal delante del orificio de desembocadura de la vena cava superior, se encuentra el nódulo sinoatrial (sinoauricular).

Defectos septales: comunicación interatrial (interauricular) e interventricular

Cuando se produce un cierre anómalo del tabique interatrial (interauricular), representado por el foramen de la fosa oval, se produce un defecto septal atrial (auricular). La comunicación interatrial (interauricular) se hace clínicamente significativa cuando permite que la sangre oxigenada de los pulmones pase del atrio (aurícula) izquierdo al atrio (aurícula) derecho generando una sobrecarga de volumen de las cavidades del lado derecho. Esto aumenta el tamaño del atrio (aurícula) y del ventrículo derechos dilatando el tronco de las arterias pulmonares. Esta comunicación o *shunt* de izquierda a derecha sobrecarga el sistema vascular pulmonar generando una hipertrofia de las cavidades cardíacas derechas y de las arterias pulmonares.

El tabique interventricular tiene dos componentes fundamentales: una porción muscular y una porción membranosa (procede embriológicamente del endocardio). Esta porción membranosa es el lugar más común donde se generan los defectos septales del tabique ventricular. Entre los defectos septales del corazón, los interventriculares son los más comunes pero aparecen solos, sin otro defecto congénito, a nivel del corazón en un bajo porcentaje (12,5% de los casos en total). El defecto interventricular puede variar de tamaño desde 1 milímetro hasta 25 milímetros. Los defectos septales interventriculares generan un *shunt* de izquierda a derecha. Si la comunicación es grande aumenta el flujo pulmonar generando patología pulmonar grave. Ésta se caracteriza por hipertensión o aumento de la presión sanguínea pulmonar que puede terminar en un fallo de bomba. Cuando la comunicación interventricular se genera en la porción muscular suele cerrarse espontáneamente durante la infancia.

Bases para nominar las cúspides de las válvulas aórtica y pulmonar

El tronco arterioso tiene cuatro cúspides que se corresponden con el tronco común arterial de los ventrículos del corazón embrionario. Cada una de las arterias (aórtica y pulmonar) que forman el tronco arterioso tiene su propia válvula de tres cúspides. El corazón realiza una rotación parcial mediante la cual el vértice se dirige hacia la izquierda. Las cúspides se nombran de acuerdo con su origen embriológico y no en relación con su posición anatómica posnatal. La válvula pulmonar tiene una cúspide derecha, izquierda y anterior; la válvula aórtica tiene una cúspide derecha, izquierda y posterior. El seno aórtico también se nombra como derecho, izquierdo y posterior. Del seno aórtico derecho se desprende la arteria coronaria derecha, superior a la cúspide derecha de la válvula aórtica, mientras que la arteria coronaria izquierda tiene una relación similar con la cúspide y el seno izquierdo. De la cúspide posterior y del seno posterior no nace ninguna arteria coronaria; debido a ello se los denomina cúspide y seno no coronarios.

Coartación de la aorta

La luz del arco de la aorta o de la aorta descendente puede disminuir su calibre generando una estenosis que lleva a una obstrucción del flujo sanguíneo que repercute distal a la estenosis. Esto se denomina estenosis aórtica.

El sitio más común para hallar una coartación de la aorta es próxima a la localización del conducto o ligamento arterioso. Cuando la coartación es posductal, distal a esta localización, se desarrolla una buena circulación colateral entre las partes proximales y distales de la aorta a través de las arterias intercostales y la arteria torácica interna. Cuando existe este tipo de coartación, la vida es compatible con muchos años de vida ya que la circulación colateral aporta sangre de la aorta torácica inferior a la estenosis. Para compensar la sobrecarga de volúmenes los vasos sanguíneos se dilatan y pueden dar pulsaciones visibles en los espacios intercostales erosionando la superficie adyacente a las costillas lo que se hace en una radiografía de tórax de frente **(cuadro R5-5-1)**.

Cuadro R-5-5-1. Derivados de las estructuras circulatorias fetales

Estructura fetal	Remanente en el adulto
Conducto arterioso	Ligamento arterioso
Agujero oval	Fosa oval
Conducto venoso	Ligamento venoso
Vena umbilical	Ligamento redondo del hígado
Arteria umbilical	Ligamento umbilical medial

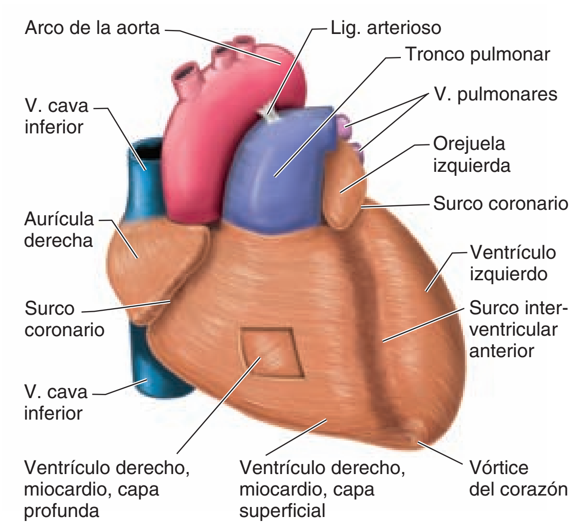


Fig. 5-59. Disposición de las fibras miocárdicas. Vista anterior. Una ventana en la capa superficial permite ver la capa profunda.

Constitución anatómica del corazón

Miocardio

El **miocardio** de los ventrículos es grueso, sobre todo alrededor del ventrículo izquierdo. En su espesor se distinguen fibras comunes (capa superficial) y fibras propias, que forman dos capas profundas **(fig. 5-59)**. Las fibras superficiales, unidas al tejido conectivo de los orificios, se dirigen hacia la punta del corazón, alrededor de la cual se reflejan (vórtice del corazón). El **vórtice del corazón** está formado por la disposición espiroidea de las fibras musculares del corazón en su vértice. Es el punto de inversión de las fibras externas descendentes en fibras internas ascendentes. Forman **dos planos**: **medio**, de **disposición circular**; **profundo**, que corresponde a los **músculos papilares** y a las **trabéculas carnosas subendocárdicas**.

El miocardio de las aurículas (atrios) es mucho más delgado. Se distinguen **fibras propias** y **fibras comunes**. Las primeras son anulares, dispuestas alrededor de los orificios venosos. Las segundas, ansiformes, se extienden de un punto a otro del anillo orificial.

Entre los años 1953 y 2005 (año de su fallecimiento), **Francisco Torrent-Guasp** se dedicó a estudiar la disposición de las fibras miocárdicas ventriculares.

Como resultado de sus disecciones y estudios complementarios, el doctor Torrent-Guasp enunció su idea principal: "el **miocardio ventricular** configura una **banda extendida** desde la **raíz de la arteria pulmonar** a la **raíz de la aorta,** que delimita, describiendo en el espacio una **helicoide**, **dos cavidades**: los **ventrículos**".

A esta disposición de las **células musculares cardíacas** (fibras miocárdicas) de los ventrículos, agrupadas en haces (con igual origen, trayecto y terminación), que en conjunto determinan fascículos (diferente origen y terminación, con idéntico trayecto) y que al agruparse determinan una estructura acintada enrollada en forma de hélice, Torrent-Guasp la denominó **"banda miocárdica ventricular" (fig. 5-60)**.

La banda en cuestión se puede dividir en **dos lazadas**: una **basal** y otra **apexiana**, dispuestas una a continuación de la otra. Como característica principal: las fibras de la **lazada basal** se dirigen desde el subepicardio al subendocardio en sentido contrario a las agujas del reloj, y las de la **lazada apexiana** desde el subendocardio al subepicardio en sentido horario, tomando como punto de referencia el vértice del corazón.

En un infarto agudo de miocardio anterolateral extenso, ¿qué tipo de trastorno de la conducción se encontrará y por qué?

Este tipo de infarto compromete la cara anterior y lateral izquierda del corazón, este territorio corresponde a la arteria coronaria izquierda a través de su rama interventricular anterior que pasa por el surco interventricular anterior y la rama circunfleja que se ubica en el surco coronario. La arteria interventricular anterior es la responsable de irrigar los dos tercios anteriores del tabique interventricular, por donde desciende la rama derecha del fascículo auriculoventricular. Es frecuente que en estos infartos se encuentre afectada dicha rama y cause un trastorno de la conducción, originando un bloqueo de rama.

Sistema de conducción del corazón

El **miocardio** posee una capacidad de **contracción automática**. El corazón aislado de toda conexión nerviosa extrínseca continúa latiendo. Las aurículas (atrios) y los ventrículos se contraen siguiendo un **ritmo propio**. El origen de las contracciones y su transmisión armoniosa a todas partes del corazón corresponde al **sistema de conducción del corazón** [cardionector] o complejo estimulante del corazón. Este sistema de despolarización y conducción está constituido por células miocárdicas especializadas, que se ubican subendocárdicamente y se diferencian por su aspecto y función de las células miocárdicas generales (de trabajo).

El sistema de conducción del corazón comprende tres partes: el **nodo sinoauricular** (sinoatrial), situado en la pared de la aurícula (atrio) derecha; el **nodo auriculoventricular** (atrioventricular) localizado cerca del anillo fibroso derecho y el **fascículo auriculoventricular** (atrioventricular) con su **tronco**, sus **ramas derecha** e **izquierda** y sus **ramos subendocárdicos (fig. 5-61)**.

Nodo sinoatrial [sinusal o de Keith-Flack]

Es una formación delgada, aplastada y alargada en forma de huso. Es una red de **fibras musculares cardíacas especializadas**, situada por delante de la desem-

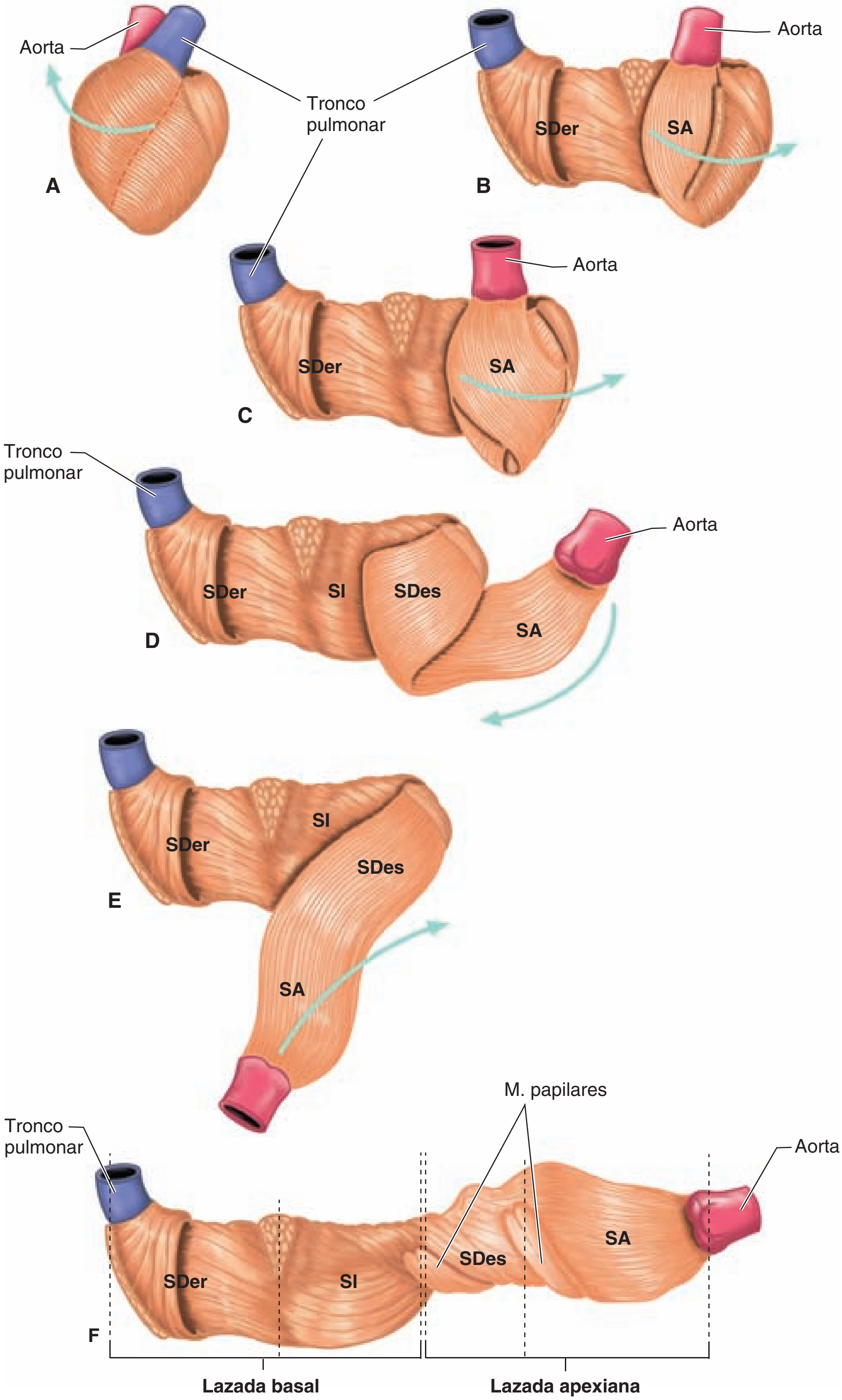


Fig. 5-60. Secuencia de disección de la banda miocárdica ventricular. **A:** sección del miocardio a lo largo del surco interventricular anterior. **B:** separación del tronco pulmonar. **C:** se separa el segmento derecho (SDer) de la lazada basal. **D:** se separa la aorta junto con el segmento ascendente (SA) de la lazada apexiana. **E:** se despliega la lazada apexiana. **F:** con la banda miocárdica desplegada, se ve la torsión helicoidal ubicada entre el segmento izquierdo (SI) de la lazada basal y el segmento descendente (SDes) de la lazada apexiana.

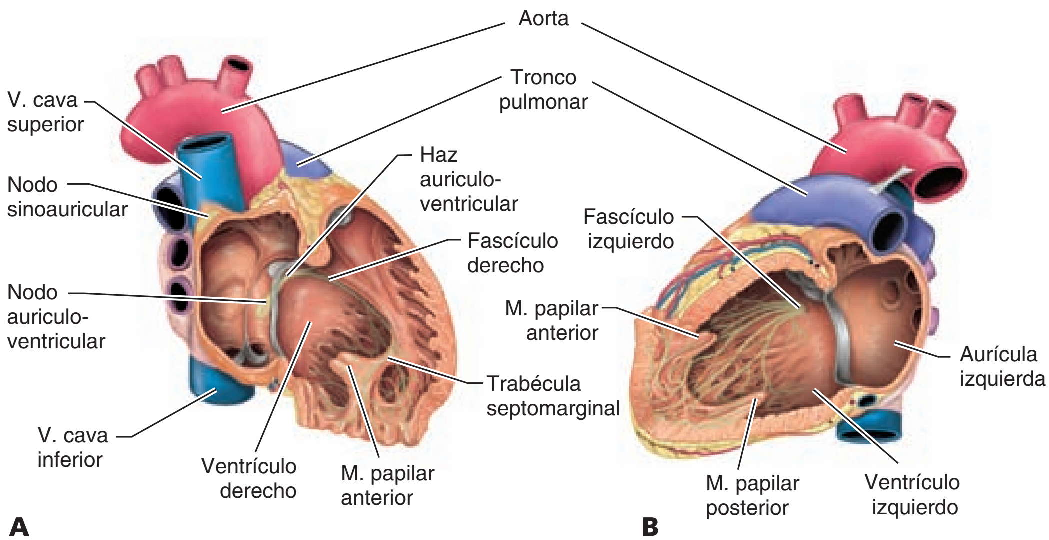


Fig. 5-61. Sistema de conducción. **A.** vista derecha. **B.** vista izquierda.

bocadura de la **vena cava superior**. Su extremidad superior está a la derecha del orificio de la vena cava superior en la aurícula (atrio) derecha. Desciende verticalmente, por dentro de la cresta terminal y desaparece en el tercio inferior de la pared auricular (atrial). Pertenece así a la porción sinusal de la aurícula: el seno de las venas cavas. Actúa como un **centro excitoconductor primario**. Aquí aparecen las primeras contracciones del tubo cardíaco embrionario.

Entre el **nodo sinoauricular** (sinoatrial) y el **nodo auriculoventricular** (atrioventricular) fueron descritos haces de conducción internodales. Actualmente se considera que estas vías internodales no están constituidas por fascículos de tejido miocárdico especializado. Los estímulos entre los nodos son conducidos por miocardio de trabajo.

Nodo atrioventricular [de Aschoff-Tawara]

Es un tejido muscular especializado en el tabique atrioventricular, por debajo de la fosa oval y por delante de la desembocadura del seno coronario. Está situado en la pared de la aurícula (atrio) derecha, en una **zona triangular: trígono del nodo atrioventricular** [triángulo de Koch], limitado por **atrás** por el **orificio del seno coronario**, por **abajo** y a la **izquierda** por la **inserción de la valva septal de la válvula tricúspide** y por **arriba**, por el **tendón de la válvula de la vena cava inferior**. Comprende una porción de fibras dispuestas en abanico (nodo de Zahn), situadas a la derecha, que se condensan en un conjunto más denso hacia la izquierda. Transmite, después de un período de latencia, el estímulo proveniente del nodo sinoatrial a los ventrículos, a través del **tronco del fascículo auriculoventricular** (atrioventricular) [haz de His] y sus dos ramas. Cuando falla el nodo sinoauricular (sinoatrial) puede actuar como centro excitoconductor secundario del corazón.

Fascículo atrioventricular [haz de His]

Es un **haz de fibras musculares excitoconductoras** entre el **nodo auriculoventricular** (atrioventricular) y los **músculos papilares**. Su **tronco**, de 3 mm de ancho y de 10 a 12 mm de largo, se dirige hacia adelante, arriba y a la izquierda. El **tronco del fascículo atrioventricular** atraviesa el trígono fibroso derecho y se ubica sobre el lado derecho de la porción membranosa del tabique interventricular. Llega así a la parte superior de la porción muscular del tabique interventricular, donde se divide en **dos ramas**.

La **rama derecha** se extiende en forma de arco siguiendo el trayecto de la **trabécula septomarginal**, lo que la conduce hasta la base de los músculos papilares del ventrículo derecho (principalmente el anterior) en relación con los cuales se divide en **ramos subendocárdicos**.

La **rama izquierda** atraviesa el **tabique interventricular** y se ubica en su cara izquierda, cubierta por el endocardio. Se localiza por debajo del espacio entre las valvas semilunares aórticas derecha y posterior. La rama izquierda del fascículo atrioventricular se ramifica en un fascículo anterior y otro posterior, destinados a cada uno de los músculos papilares del ventrículo izquierdo.

Ramos subendocárdicos [red o fibras de Purkinje]

Se trata de la dispersión o ramificación en las paredes de los ventrículos de las fibras originadas de las

ramas del fascículo atrioventricular. Algunas de esas fibras toman el aspecto de falsas cuerdas tendinosas.

Lesión del nodo auriculoventricular y del fascículo auriculoventricular

La lesión del nodo auriculoventricular (atrioventricular) produce un bloqueo entre la contracción de las aurículas (atrios) y su conducción hacia los ventrículos. Lo mismo sucede con el fascículo auriculoventricular (atrioventricular); esta lesión obliga a la conducción a emplear un camino alternativo, produciendo arritmias.

Marcapasos cardíaco artificial

Cuando, por alguna patología o luego de una oclusión coronaria, se encuentra afectado el sistema de conducción del corazón, es necesario que se restablezca el normal funcionamiento de dicho sistema. Cuando el propio organismo no lo puede hacer, porque falla el nodo sinoauricular (sinoatrial) que funciona como centro excito-conductor primario, es necesario recurrir a la colocación de un marcapasos cardíaco artificial, que coordine el complejo estimulante del corazón.

Reanimación cardíaca

Cuando se produce el paro cardíaco, cesa el funcionamiento de la bomba y esto expone a la isquemia a todos los tejidos. Por eso, frente a esta situación, es necesario generar una presión externa sobre el corazón, para que siga bombeando sangre al resto de los órganos. El masaje cardíaco se realiza apoyando las dos manos del operador sobre el 4° o 5° espacio intercostal izquierdo, provocando una presión directa y rítmica tratando de simular el trabajo cardíaco. Cada 30 compresiones deben realizarse 2 ventilaciones.

Vascularización del sistema de conducción

El **tabique interventricular** se irriga a través de las **ramas interventriculares septales**, ramas de la **rama interventricular anterior** que nace de la **arteria coronaria izquierda**. Ésta irriga los dos tercios anteriores del tabique interventricular (parte anterior y mayor del tabique). La **arteria coronaria derecha** emite como **rama terminal** a la **rama interventricular posterior** de la cual nacen ramas interventriculares septales posteriores que irrigan la parte posterior y menor del tabique **(fig. 5-62)**.

La **rama del nodo sinoauricular** (sinoatrial) es una rama frecuente de la **arteria coronaria derecha**, presente en un 55% de los casos. Forma un plexo vascular a la entrada de la vena cava superior y de este modo alcanza el **nodo sinoauricular** (sinoatrial). Por otra parte, el nodo sinoatrial puede estar irrigado por una

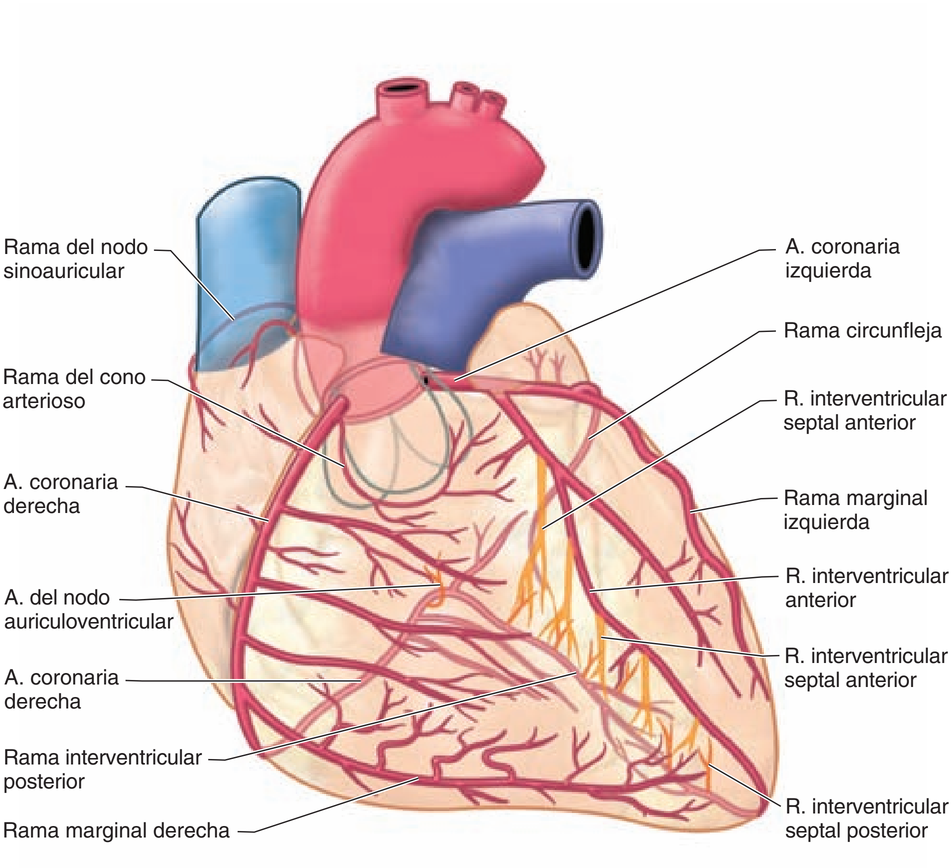


Fig. 5-62. Irrigación del tabique interventricular. Vista anterior. Proyección por transparencia de las ramas septales.

rama de la **rama circunfleja** de la **arteria coronaria izquierda**. Es una rama frecuente, presente en un 45% de los casos, que se ubica desde el origen de la arteria coronaria izquierda hasta el nodo sinoatrial.

El **nodo auriculoventricular** (atrioventricular) se encuentra irrigado por la **rama del nodo auriculoventricular** (atrioventricular), rama de la **arteria coronaria derecha**. Es una rama que se origina de la rama posterolateral derecha para el nodo auriculoventricular (atrioventricular). La **rama del nodo auriculoventricular** (atrioventricular) es una rama inconstante de la **arteria coronaria izquierda**.

¿Cómo está irrigado el sistema de conducción?

El sistema de conducción del corazón está irrigado, en un alto porcentaje de los casos, por la arteria coronaria derecha que irriga los nodos sinoauricular (sinoatrial) y auriculoventricular (atrioventricular) y, en los casos en que origina la arteria interventricular posterior, también irriga la división posterior de la rama izquierda del fascículo auriculoventricular [haz de His]. La arteria coronaria izquierda irriga el tronco, la rama derecha y la división anterior de la rama izquierda del fascículo auriculoventricular.

Oclusión coronaria y sistema de conducción del corazón

Una oclusión de las arterias coronarias tiene gravedad específica si frente a un infarto agudo de miocardio, el tejido afectado incluye a las porciones del sistema de conducción cardíaca, alterando el mecanismo normal de la sincronización del corazón.

Vascularización del corazón

Las arterias y las venas del corazón se disponen en círculo alrededor del órgano, se las denomina vasos coronarios **(fig. 5-63)**. Los vasos linfáticos adoptan otra disposición.

La arteria coronaria izquierda y la arteria coronaria derecha no se distribuyen de forma simétrica.

Arteria coronaria izquierda

Se origina de la aorta, a la altura del borde libre de la valva semilunar izquierda y en el seno aórtico [de Valsalva] correspondiente. Su calibre mide de 3 a 4 mm en el adulto. Está oculta por la orejuela (aurícula) izquierda. Luego de un corto trayecto termina por bifurcación en una **rama interventricular anterior** y una **rama circunfleja**.

Las ramas colaterales, cortas y finas, tienen destino vascular (paredes de la aorta y del tronco pulmonar), auricular (atrial) para la aurícula (atrio) izquierda y adiposa.

¿Qué es el infarto agudo de miocardio?

El infarto agudo de miocardio se produce por una disminución del aporte de oxigeno al corazón en relación con el requerimiento metabólico de éste. Es consecuencia de una disminución del flujo coronario debido al compromiso ateroesclerótico de las arterias coronarias. Es una de las principales causas de muerte en los países desarrollados.

Dentro de las ramas terminales, la **rama interventricular anterior** sigue el **surco interventricular anterior** con un trayecto sinuoso. Llega al borde anteroinferior del corazón emitiendo numerosas ramas, lo que reduce su calibre. Pasa a la cara inferior para situarse en el **surco interventricular posterior** donde termina. Las ramas colaterales de la rama interventricular anterior son muy numerosas.

Las **arterias del ventrículo izquierdo** son la **rama lateral**, oblicua hacia abajo y a la izquierda, para la pared anterior del ventrículo izquierdo. Puede dar ramas en número de 4 o 6 que participan en la red de la punta del corazón. Las **arterias del ventrículo derecho** son dos principales. La **rama del cono arterioso** para la región izquierda del cono arterioso del ventrículo derecho. Entre las **ramas interventriculares septales**, existe una decena que se profundizan en el tabique interventricular y convergen hacia su centro geométrico. Algunas **ramas septales** se originan igualmente del segmento inferior terminal de la arteria e irrigan los dos tercios anteriores del tabique **(fig. 5-64)**.

La **rama circunfleja** recorre la porción izquierda del surco coronario, rodeada de tejido adiposo subepicárdico, muy próxima al anillo fibroso izquierdo, y se encuentra oculta en su parte inicial por la base de la orejuela (aurícula) izquierda. Está acompañada por la **vena cardíaca magna**. Termina a través de **ramas auriculoventriculares** (atrioventriculares) en la cara inferior del ventrículo izquierdo, habitualmente sin alcanzar el surco interventricular posterior. Sus ramas colaterales son muy numerosas: rama del nodo sinoauricular (sinoatria), ramas auriculares (atriales) y ramas ventriculares.

Entre las **ramas auriculares** (atriales) se distinguen las **ramas auriculares** (atriales) **anteriores**, que recorren la cara anterior de la aurícula izquierda y pueden llegar a la parte anterior de la aurícula derecha; una **rama auricular** (atrial) **intermedia** para la cara posterior del aurícula (atrial) izquierda; una **rama auricular** (atrial) **anastomótica** para el tabique interauricular (interatrial), que se anastomosa con ramas de la coronaria derecha.

Las **ramas ventriculares**, descendentes, mucho más voluminosas que las precedentes, se agrupan en una rama **marginal izquierda**, larga y sinuosa, para el borde izquierdo del corazón. De forma inconstante, la rama circunfleja da una **rama posterior del ventrículo izquierdo** para la cara inferior del ventrículo en número y disposición variables **(fig. 5-65)**.

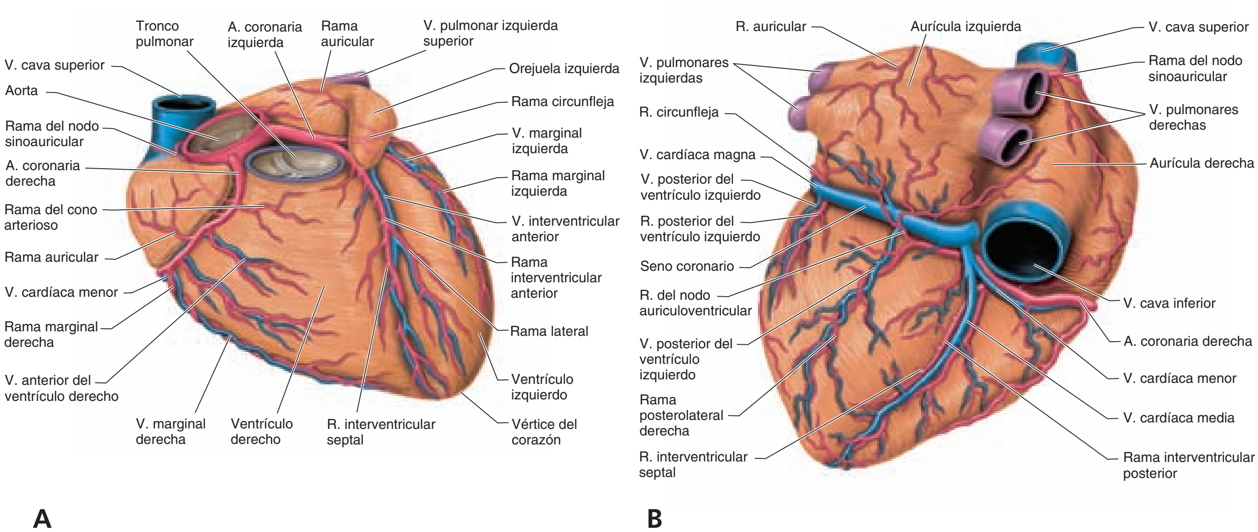


Fig. 5-63. Arterias y venas del corazón. **A.** vista anterior. **B.** vista inferior.

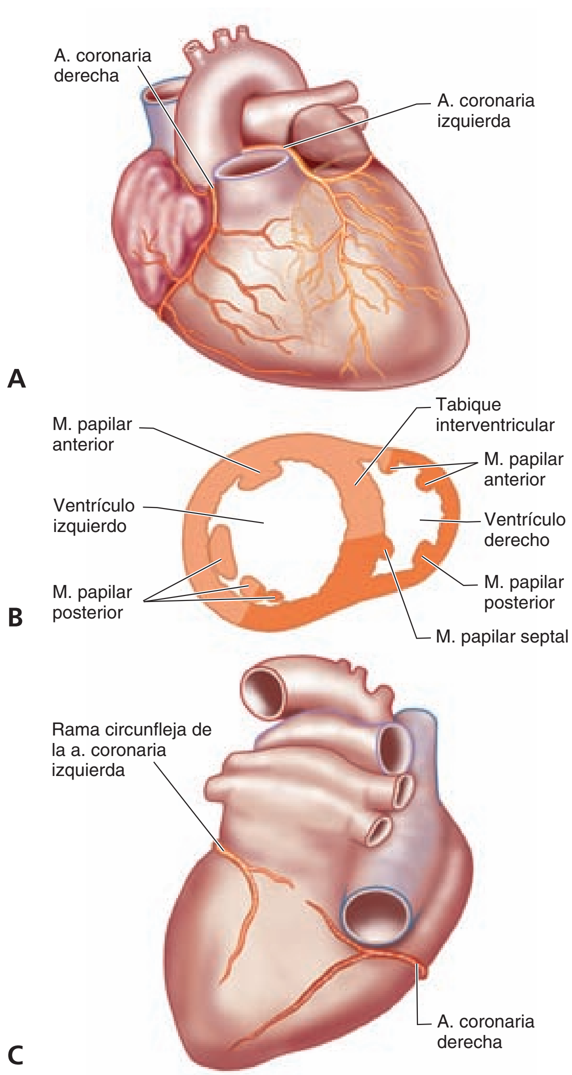


Fig. 5-64. Territorios ventriculares de irrigación. **A.** vista anterior. **B.** corte transversal de los ventrículos. **C.** vista inferior.

Arteria coronaria derecha

Se origina de la aorta, inmediatamente a la altura del borde de la valva semilunar derecha y del seno aórtico correspondiente. Su calibre es igual al de la arteria coronaria izquierda.

Su trayecto la conduce hacia abajo, hacia adelante y a la derecha y comprende 3 segmentos: 1) el segmento preauricular (preatrial) que va desde su origen al borde anteroinferior del corazón, 2) el segmento infraauricular (infraatrial), donde prosigue su camino en la porción derecha del surco coronario, 3) en el segmento interventricular posterior, acodada en ángulo recto con el segmento precedente, la arteria se denomina rama interventricular posterior, que constituye su rama terminal **(fig. 5-66)**.

Las **ramas auriculares** (atriales) son ascendentes, variables en su disposición, delgadas y de trayecto rectilíneo. Se las divide en **ramas anteriores**, en relación con la orejuela (aurícula) derecha. Una de ellas se distingue a menudo por su longitud: la **rama del nodo sinoauricular** (sinoatrial), que irriga al nodo sinoauricular (sinoa-

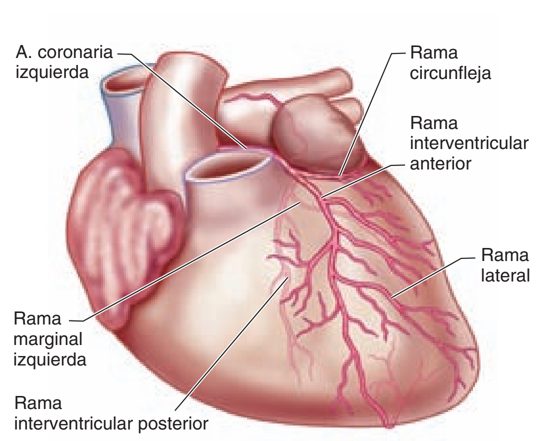


Fig. 5-65. Arteria coronaria izquierda. Vista anterior.

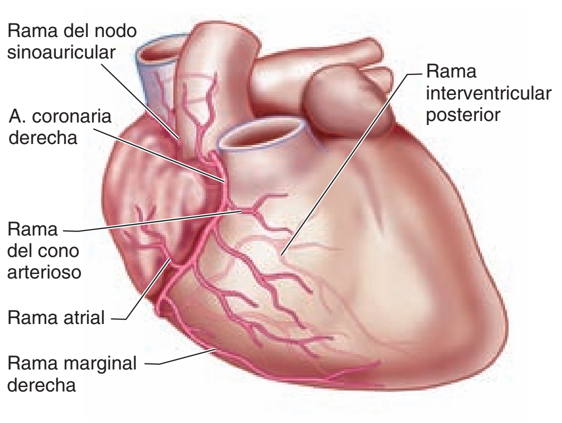


Fig. 5-66. Arteria coronaria derecha. Vista anterior.

trial) en el 55% de los casos. Existen **ramas auriculares** (atriales) para la cara derecha, que ascienden por la cara lateral de la aurícula (atrial) derecha. La **rama auricular** (atrial) **intermedia** es una rama superior para la cara posterior de la aurícula (atrial) derecha.

Las **ramas ventriculares** son descendentes, a menudo sinuosas, más voluminosas que las precedentes. Entre las **arterias ventriculares anteriores** se distingue la **rama del cono arterioso** que es una rama inferior para irrigarlo desde la derecha. La **rama marginal derecha** es una rama inferior en el borde externo del ventrículo derecho. Las **ramas auriculoventriculares** (atrioventriculares), menos voluminosas, más cortas, están destinadas a la cara inferior del ventrículo derecho y descienden desde el surco coronario. También del surco coronario pero con dirección ascendente se origina la rama del nodo auriculoventricular (atrioventricular). En forma inconstante, la coronaria derecha puede dar origen a la rama posterolateral derecha que irriga parte de la cara inferior del ventrículo izquierdo. Las **ramas interventriculares septales** provienen de la **rama interventricular posterior** y se profundizan en el tabique, del cual irrigan el tercio posterior e inferior **(cuadro 5-10)**.

Variaciones de las arterias coronarias

La dominancia cardíaca hace referencia a cuál de las dos arterias coronarias da origen a la arteria interventricular posterior, arteria encargada de irrigar el tercio posterior del tabique interventricular.

La dominancia puede ser izquierda, en casi un 15% de los casos, en los cuales la rama interventricular posterior se origina a partir de la arteria circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Mientras que la arteria coronaria izquierda irriga todo el corazón salvo la pared lateral del ventrículo derecho, la arteria coronaria derecha está poco desarrollada en la pared posterior del corazón.

Cuando la dominancia es derecha, en otro 15% de los casos, la rama interventricular posterior de la arteria coronaria derecha es muy importante. La arteria circunfleja de la arteria coronaria no está muy desarrollada mientras que la arteria coronaria derecha irriga todas las cavidades con excepción de la pared anterior del ventrículo izquierdo y una pequeña franja de la pared anterior del ventrículo derecho.

En la mayoría de los casos, en el 70% restante, la rama interventricular posterior se origina de la arteria coronaria derecha mientras que la arteria coronaria izquierda emite una pequeña rama posterior para el ventrículo izquierdo. De esta forma la arteria coronaria derecha irriga la pared posterior del ventrículo derecho, la parte posterior del tabique interventricular y una franja de la pared posterior del ventrículo izquierdo.

Enfermedad coronaria

Infarto de miocardio

Es la principal causa de muerte en el mundo. Tiene como causas principales la aterosclerosis y la trombosis de las arterias coronarias que generan isquemia local y necrosis de un área del miocardio. La necrosis tarda entre 20 y 30 minutos en aparecer. Hasta ese momento los daños son reversibles. El infarto suele iniciarse en el subendocardio por ser la región peor perfundida de la pared ventricular.

Aterosclerosis coronaria

El lento desarrollo de la placa aterosclerótica en la capa media de las arterias coronarias producto del depósito de macrófagos cargados con lípidos tiene como resultado un síndrome coronario agudo caracterizado por una isquemia transitoria, una angina inestable o un infarto de miocardio. La aterosclerosis coronaria es un proceso lento mediante el cual se va cerrando la luz de las arterias coronarias y sus ramas por depósitos grasos, acción por la cual se generarán focos de isquemia cardíaca.

Angina de pecho

Es una sensación generada a partir de una isquemia miocárdica (ángor significa angina o dolor). Los pacientes la describen como un dolor intenso, transfixiante, de presión o sofoco en el hemitórax izquierdo que se irradia hacia hombro, brazo y cuello homolateral.

Injerto de derivación coronaria (bypass coronario) y angioplastia coronaria

Cuando una arteria coronaria o una de sus ramas se encuentra ocluida, para que ese sector del miocardio no quede sin irrigación y sufra los daños de la necrosis hoy en día existe y está en boga la angioplastia coronaria. Éste es un método de tratamiento mínimo-invasivo que se realiza a través de cateterismo endovascular que consiste en la dilatación arterial mediante globos de expansión o la colocación de prótesis endovasculares llamados *stents*. Si la colocación de los *stents* no es satisfactoria, se vuelven a tapar (es una de las complicaciones) o no logran recuperar la irrigación de la arteria coronaria en cuestión, es necesario generar una ruta alterna de irrigación. La derivación coronaria o *bypass* es el método quirúrgico mediante el cual se busca revascularizar zonas isquémicas del corazón mediante la confección de puentes vasculares con segmentos de la vena safena magna o de la arteria torácica interna.

Venas del corazón

Su disposición no reproduce la de las arterias. Comprenden un conjunto principal (**vena cardíaca magna** y el **seno coronario**) y un grupo de venas inde-

Cuadro 5-10. Arterias coronarias

Arteria coronaria derecha		Territorios de vascularización
Ramas auriculoventriculares (atrioventriculares)		Surco coronario
Rama del cono arterial		Porción inferior del cono arterial
Rama del nódulo sinoauricular (sinoatrial)		Nódulo sinoauricular (sinoatrial)
Ramas atriales		Aurícula (atrio) derecha
Rama marginal derecha		Borde externo del ventrículo derecho
Rama auricular (atrial) intermedia		Cara posterior de la aurícula (atrio) derecha
Rama interventricular posterior	Ramas interventriculares septales	Tabique interventricular
Rama del nódulo auriculoventricular (atrioventricular)		Nódulo auriculoventricular (atrioventricular)
Rama posterolateral derecha		Pared posterior del ventrículo derecho
Arteria coronaria izquierda		**Territorios de vascularización**
Rama interventricular anterior	Rama del cono arterial	Porción izquierda del cono arterial
	Rama lateral	Pared anterior del ventrículo izquierdo
	Ramas interventriculares septales	Dos tercios anteriores del tabique interventricular
Rama circunfleja	Rama auricular (atrial) anastomótica	Tabique interauricular (interatrial)
	Ramas auriculoventriculares (atrioventriculares)	Surco coronario izquierdo
	Rama marginal izquierda	Pared lateral del ventrículo izquierdo
	Rama auricular (atrial) intermedia	Cara posterior de la aurícula (atrio) izquierda
	Rama posterior del ventrículo izquierdo	Cara posterior del ventrículo izquierdo
	Rama del nódulo sinoauricular (sinoatrial)	Nódulo sinoauricular (sinoatrial)
Ramas atriales		Aurícula (atrio) izquierda

pendientes (**pequeñas venas del corazón** y **venas cardíacas mínimas**) **(véase fig. 5-63)**.

La **vena interventricular anterior** se origina a la derecha de la punta del corazón, en el surco interventricular anterior, cerca de la rama interventricular anterior de la arteria coronaria izquierda. Recoge sangre de la pared anterior de ambos ventrículos. Se separa para alcanzar la arteria circunfleja izquierda [triángulo de Mouchet] continuándose como **vena cardíaca magna**, luego de recibir a la **vena marginal izquierda** (vena próxima al borde externo del ventrículo izquierdo). Recorre el surco coronario, situada superior a la arteria circunfleja. Algo antes de llegar a la cruz de la cara inferior se dilata bruscamente y forma el seno coronario.

El límite entre las dos partes venosas está marcado en el interior del vaso, por un pliegue incompleto, denominado válvula del seno coronario [de Vieussens]. El seno coronario tiene por encima a la cara inferior de la aurícula (atrio) izquierda. Está situado en la cara inferior del corazón. Mide 3 cm de largo y termina en la aurícula (atrio) derecha por el orificio del seno coronario, provisto de la válvula del seno coronario [de Tebesio] por debajo y lateral al nodo auriculoventricular (atrioventricular).

Entre los afluentes, la vena cardíaca magna, continuación de la vena interventricular anterior en el surco interventricular anterior y principal vía de retorno venoso del corazón, recibe las venas de la pared anterior de los ventrículos y de la pared interventricular a través de la interventricular anterior. También recibe ramas auriculares (atriales) izquierdos, entre los cuales la **vena oblicua de la aurícula izquierda** [de Marshall] representa allí todo lo que resta de la vena cava superior izquierda, que el seno coronario prolonga hasta la aurícula (atrio) derecha.

El **seno coronario** es un seno venoso situado en la pared posterior de la aurícula (atrio) izquierda que desemboca en la aurícula (atrio) derecha. Se origina en la

desembocadura de la vena oblicua de la aurícula (atrio) izquierda en la vena cardíaca magna. Recibe a veces la **vena oblicua de la aurícula** (atrio) **izquierda**, luego la vena posterior del ventrículo izquierdo, la **vena interventricular posterior** o **vena cardíaca media** y por último la **vena cardíaca menor**, procedente del borde derecho del corazón por la porción derecha del surco coronario.

La **vena oblicua de la aurícula** (atrio) **izquierda** es una vena rudimentaria ubicada en la pared posterior de la aurícula (atrio) izquierda. Es un **resto embrionario** del [conducto del Cuvier] izquierdo. En íntima relación con ella se encuentra el ligamento de la vena cava izquierda. Es un pliegue del pericardio formado por un cordón de tejido conectivo que representa a la vena cava superior izquierda embrionaria obliterada. Se sitúa por delante de los vasos pulmonares izquierdos, pudiendo unirse a todos ellos. La **vena posterior del ventrículo izquierdo** se extiende al otro lado del borde izquierdo del corazón hacia arriba en dirección a la vena cardíaca magna o al seno coronario.

Las **venas cardíacas anteriores** y la **vena cardíaca menor** desembocan aisladamente en la aurícula (atrio) derecha a nivel del surco coronario por pequeños orificios denominados **foramina**. Las más voluminosas son las **venas ventriculares derechas**. La **vena cardíaca menor** se sitúa en el borde derecho del corazón y en el surco coronario derecho para terminar desembocando en el seno coronario. La **vena marginal derecha** discurre por el borde externo del ventrículo derecho y continúa en la **vena cardíaca menor**. Las **venas cardíacas anteriores** o **vena anterior del ventrículo derecho** son pequeñas venas, en número de 1 a 3, ubicadas en la pared anterior derecha. Desembocan en la **vena cardíaca menor** o directamente en la aurícula (atrio) derecha.

Las **venas cardíacas mínimas** [de Tebesio] son venas pequeñas que se originan en las paredes cardíacas y no aparecen en la superficie del corazón pues se abren directamente en las cavidades por pequeños orificios, preferentemente en la aurícula (atrio) derecha.

Las **venas auriculares** (atriales) **derechas** son pequeñas ramas venosas procedentes de la aurícula (atrio) derecha. Las **venas ventriculares derechas** son pequeñas ramas venosas procedentes de las paredes del ventrículo derecho. Las **venas auriculares** (atriales) **izquierdas** son pequeñas ramas venosas procedentes de las paredes de la aurícula (atrio) izquierda. Las **venas ventriculares izquierdas** son pequeñas ramas venosas procedentes de las paredes del ventrículo izquierdo.

Circulación a través de las venas cardíacas mínimas

Existe un pequeño número de estructuras venosas que retornan directamente a las cavidades del corazón sin desembocar previamente en el seno coronario. Generalmente desembocan en la aurícula (atrio) derecha. Aquellas venas cardíacas mínimas que drenan directamente en el ventrículo izquierdo nunca hacen hematosis (intercambio gaseoso) por lo que desempeñan un papel importante como *shunt* arteriovenoso dentro del proceso de admisión venosa.

Linfáticos del corazón

Se los denomina **subendocárdicos**, **intramiocárdicos** y **subepicárdicos**. Los primeros son extremadamente difíciles de evidenciar y drenan en los segundos. Los intramiocárdicos existen en estado de capilares ampliamente anastomosados.

La **red subepicárdica** puede ser descrita con exactitud: comprende un conjunto izquierdo constituido por troncos que siguen el surco coronario y el surco interventricular anterior, y que se reúnen en la unión de estos surcos. Dan origen a un **colector principal izquierdo**, que sigue el borde izquierdo del tronco pulmonar. Emergiendo de la base del corazón por su parte posterosuperior, alcanza los **nodos traqueobronquiales inferiores** por la vía del resto del mesocardio posterior.

Un conjunto derecho, originado en la cara inferior del corazón, reúne los troncos linfáticos que surgen del corazón derecho. Recorren de atrás hacia adelante la porción derecha del surco coronario y dan origen a un **colector principal derecho**. Éste se desliza entre la aorta y el tronco pulmonar, pasa delante de la aorta y termina en los **nodos linfáticos mediastinales anteriores derechos**.

En el trayecto de estos diversos troncos linfáticos se ven, a veces, pequeños nodos linfáticos, en particular contra los grandes vasos de la base.

Inervación del corazón

Está asegurada por los **2 sistemas**, **simpático** y **parasimpático**, del sistema nervioso autónomo. Comprende 3 partes: los **nervios cardíacos del simpático y del vago**, los **plexos cardíacos** donde estos nervios se reúnen, y los **nervios cardíacos** originados de esos plexos **(fig. 5-67)**.

Entre los **nervios cardíacos del simpático y del vago** se originan lejos del corazón y son netamente distintos entre sí. Los **nervios cardíacos del simpático** están representados por **3 nervios** originados de los **ganglios cervicales**, **superior**, **medio** e **inferior** del **tronco simpático**. A su vez existen **ramos cardíacos torácicos** que se originan de los **ganglios torácicos 2°, 3°, 4° y 5° del tronco simpático** hasta el **plexo cardíaco** con componentes eferentes y aferentes. Los **nervios cardíacos cervical superior** (fibras para el plexo cardíaco sobre el arco de la aorta) y **medio** (ramo que se extiende desde el ganglio cervical medio a la porción profunda del plexo cardíaco) siguen a las arterias carótidas y contribuyen a formar los plexos cardíacos pasando detrás de la aorta. El **nervio cardíaco cervical inferior** más posterior y más corto, llega también por detrás de la aorta a la porción profunda del plexo cardíaco.

Los **nervios cardíacos del vago** se distinguen **ramos cardíacos cervicales superiores** e **inferiores** y **ramos cardíacos torácicos**. Éstos son más difíciles de identificar que los nervios cardíacos del tronco simpático, en razón del mayor número de raíces nerviosas de las cuales están formados. La mayor parte de los nervios cardíacos del vago (pero no todos) pasan delante de la aorta.

Los **ramos cardíacos cervicales superiores** son ramos superiores que se desprenden en forma muy varia-

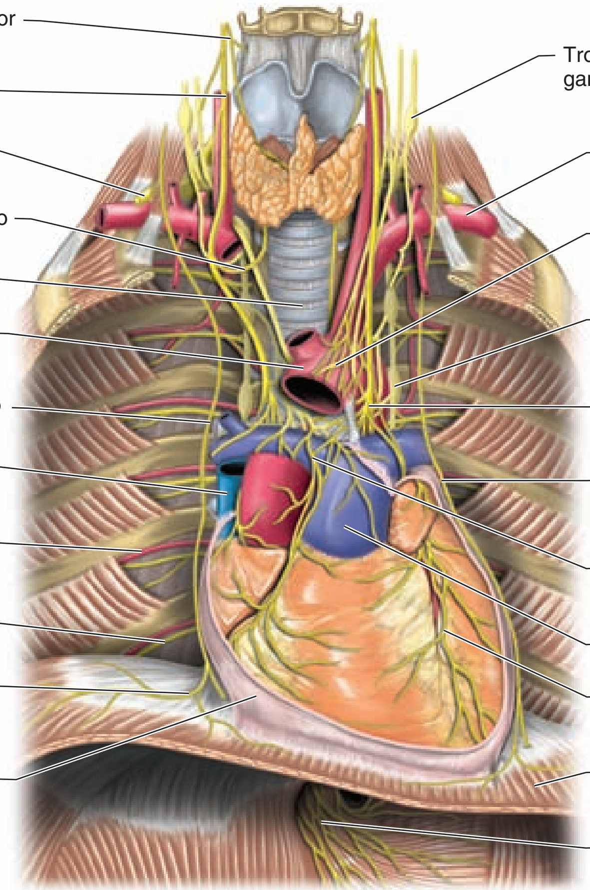


Fig. 5-67. Inervación del corazón. Vista anterior.

ble, para la parte profunda del plexo cardíaco. Los **ramos cardíacos cervicales inferiores**, en el lado derecho, se extienden hacia la porción profunda del plexo cardíaco; en el lado izquierdo lo hacen en compañía del nervio vago hacia la porción superficial del plexo cardíaco.

Los **ramos cardíacos torácicos** se desprenden del nervio vago directamente a la altura de la abertura superior del tórax.

Llegados al cayado aórtico, **los nervios cardíacos del simpático y del vago** se comunican ampliamente entres sí.

El **plexo cardíaco** es una formación nerviosa vegetativa formada por fibras del tronco simpático y del nervio vago en la base del corazón, sobre todo alrededor del arco de la aorta y de la raíz del tronco pulmonar. Se extiende a lo largo de los vasos coronarios y entre la aorta y la bifurcación traqueal.

Los **ganglios cardíacos** son pequeños acúmulos de células ganglionares, visibles macroscópicamente, de preferencia a la derecha del ligamento arterioso.

El **plexo aórtico torácico** es un plexo nervioso vegetativo alrededor de la aorta, con fibras procedentes de los **5 primeros ganglios torácicos** y del **nervio esplácnico**. Contiene fibras aferentes del nervio vago **(recuadro 5-6)**.

¿Cómo se explican anatómicamente los síntomas del paciente con un infarto agudo de miocardio?

Uno de los síntomas relevantes de esta entidad clínica es el dolor precordial de naturaleza isquémica. Dura más de 30 minutos, es retroesternal y se lo refiere como opresivo, constrictivo, quemante. Es común que el paciente acompañe su respuesta colocándose la mano en forma de garra sobre el precordio (área donde se proyecta el corazón sobre la pared del tórax). Las náuseas y los vómitos indican necrosis (muerte del tejido) miocárdica y se producen por irritación del nervio vago. La sudoración es expresión de descarga simpática. La sensación de asfixia se debe a un factor psicológico que modifica la percepción dolorosa y también a una falla ventricular izquierda temporaria asociada a la lesión miocárdica. En cuanto al dolor en el hombro izquierdo es un dolor referido producido por la convergencia en el mismo segmento medular de

las fibras simpáticas que conducen el dolor isquémico y las fibras somáticas provenientes del cuello, hombros, brazos y antebrazos. Esta disposición anatómica produce un error de interpretación sobre la procedencia del dolor. Por eso los pacientes con infarto de miocardio pueden referir dolor en el hombro izquierdo, base del cuello, fosa supraclavicular, borde medial del brazo y antebrazo, región carpiana e incluso mandíbula.

Dolor cardíaco referido

Las terminaciones dolorosas del miocardio (que no responden al tacto, al frío, al corte o al calor) son estimulados por la acumulación de productos metabólicos generados por la isquemia. Las fibras aferentes del dolor viajan por la porción central de las ramas cervicales media e inferior del tronco simpático, especialmente en las ramas cardíacas torácicas. Los axones ingresan a la médula espinal en los segmentos T1 hasta T5, más específicamente en el lado izquierdo.

El dolor cardíaco referido es la representación de los estímulos nociceptivos originados en el corazón en alguna parte superficial del cuerpo: cuello, hemitórax izquierdo, brazo izquierdo, dorso, etcétera.

El dolor anginoso (originado a nivel subesternal y en la región pectoral izquierda) se irradia hacia el hombro izquierdo y hacia la cara medial del miembro superior izquierdo. Esto se debe a que el miembro superior, en la región anteriormente nombrada, se encuentra inervado por el nervio cutáneo medial del brazo que se encuentra unido a las ramas cutáneas laterales de los nervios intercostales 2° y 3°. Es por esto que el dolor cardíaco se refiere al miembro superior, ya que los segmentos medulares de esos nervios cutáneos (T1 a T3) son comunes a las terminaciones nerviosas aferentes viscerales de las arterias coronarias.

Pericardio

El pericardio es un saco fibroseroso que envuelve el corazón, la raíz arterial que de él parte y las raíces venosas que a él llegan **(fig. 5-68)**. Es un sistema de envoltura y deslizamiento del corazón. El pericardio está formado por dos partes: una porción fibrosa y una porción serosa, con dos láminas.

Pericardio fibroso

Es la **porción externa** y tensa de tejido conectivo. Es un **saco** en forma de cono o de pirámide hueca, con base inferior y vértice superior. Exteriormente se presenta blanquecino, formado por fibras entrecruzadas u orientadas de manera diversa. Su **cara externa** está tapizada por formaciones adiposas gruesas. Su **cara interior** o profunda está tapizada por la hoja parietal del pericardio seroso. Se pueden describir una **base**, **cuatro caras** (anterior, posterior, derecha e izquierda) y un **vértice**.

La **base** se aplica sobre la convexidad del diafragma. Existe aquí una zona de adherencia que corresponde al folíolo anterior del centro tendinoso del diafragma. Su ángulo posterior y derecho corresponde a la vena cava inferior que penetra en la aurícula (atrio) derecha luego de un trayecto intrapericárdico muy corto. Una gran parte de esta base del pericardio queda separada del diafragma por un tejido conectivo: se lo denomina [espacio de Portal]. Ésta es la región del mediastino situada por detrás de la zona de adherencia del pericardio al diafragma. Es un ángulo diedro delimitado por el centro tendinoso, parcialmente; el pericardio, por arriba, y el esófago por detrás.

Exposición de la vena cava superior y la vena cava inferior

El saco pericárdico envuelve, en su formación, a la vena cava superior. Lo mismo sucede una vez que la vena cava inferior atraviesa el diafragma. Esto hace que sea necesario abrir el pericardio para abordar dichas venas en su llegada a la aurícula (atrio) derecha.

La **cara anterior**, delgada, se extiende desde el diafragma, por debajo, hacia la raíz vascular de la base del corazón, por arriba. Esta cara del pericardio tiene una forma triangular, cuyo ángulo más agudo es inferior e izquierdo y corresponde al vértice del corazón. Está más alejada de la pared torácica en su parte superior.

La **cara posterior**, convexa, se extiende en sentido vertical desde el diafragma a la arteria pulmonar derecha. En sentido transversal, de una raíz (pedículo) pulmonar a otra, en particular entre las venas pulmonares derechas e izquierdas. Es menos alta que la cara anterior.

La **cara derecha**, vertical y estrecha, está tendida desde el diafragma por abajo hasta la vena cava superior por arriba. Esta cara reúne la cara anterior y la cara posterior, configurando un canal por debajo de la arteria pulmonar derecha. Está atravesada por las venas pulmonares derechas.

La **cara izquierda** se adapta a la forma del borde izquierdo del corazón. Es convexa en todos los sentidos. Está atravesada por las venas pulmonares izquierdas.

El **vértice**, truncado, está representado por una circunferencia que rodea los vasos que emergen de la base del corazón. Adelante, la línea de terminación del pericárdico sobre los vasos parte desde el borde derecho de la vena cava superior. Pasa sobre la cara anterior del arco de la aorta y alcanza su punto culminante delante del origen del tronco braquiocefálico. La inserción desciende, pasa por delante de la arteria pulmonar izquierda y llega a la cara izquierda del corazón, donde el pericardio rodea la vena pulmonar superior izquierda cerca de su terminación. Atrás, el pericardio fibroso asciende hasta la cara posterior de la arteria pulmonar derecha, sobre la cual termina por haces fibrosos. A la izquierda, pasa por debajo de la arteria pulmonar izquierda y asciende para encontrar la línea de inserción anterior.

Los **ligamentos esternopericárdicos** son láminas fibrosas sagitales, extendidas de la cara posterior del

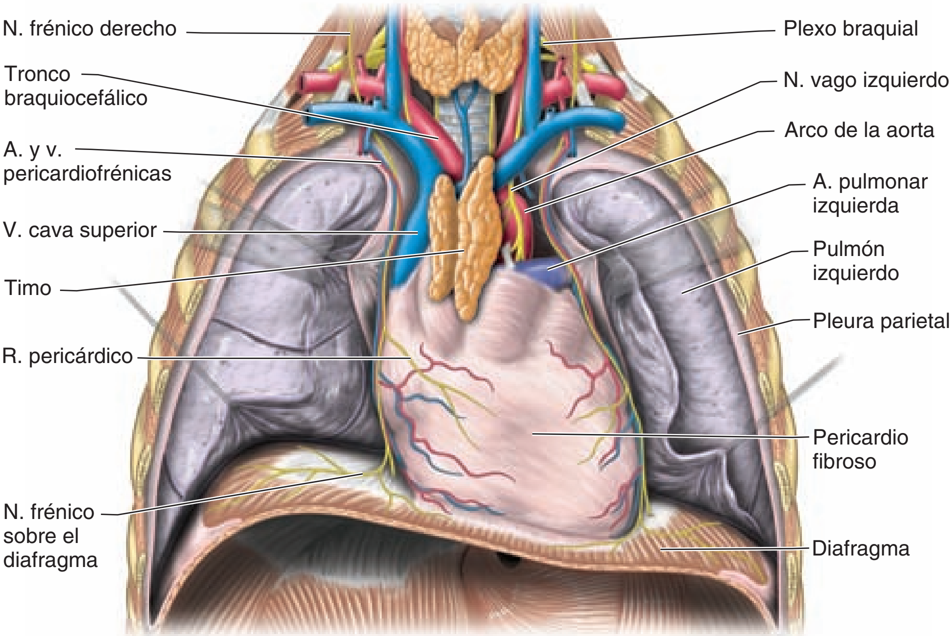


Fig. 5-68. Vista anterior del tórax con el pericardio cerrado.

manubrio y del cuerpo del esternón a la cara anterior del pericardio fibroso, en casi toda su altura.

La **membrana broncopericárdica** es una lámina posterior vertical de tejido conectivo, unida con el pericardio. Con sus fibras de colágeno de refuerzo entrecruzadas, se extiende entre la bifurcación de la tráquea, los bronquios principales, los ligamentos pulmonares y el diafragma. Coordina el conjunto de sus movimientos durante la respiración y en el movimiento hacia atrás de la cabeza.

Pericardio seroso

Es un recubrimiento dotado de mesotelio simple de la superficie interna del pericardio fibroso y de la superficie del corazón.

Constituye una envoltura que comprende **dos láminas**: una **lámina visceral** (interna) o **epicardio** que tapiza íntimamente el corazón y los vasos adyacentes y una **lámina parietal** (externa) que tapiza a la cara profunda del pericardio fibroso. Entre estas dos hojas se encuentra la cavidad pericárdica. En las raíces arteriales y venosas, las dos hojas se continúan una con la otra, siguiendo una línea sinuosa denominada **línea de reflexión**.

Sobre los grandes vasos que llegan o salen del corazón, el pericardio seroso tapiza sus paredes y define lo que se designa como la posición intrapericárdica de esos vasos. Su disposición varía con el vaso considerado **(fig. 5-69)**.

El **pliegue preaórtico** es un engrosamiento de la lámina visceral, situado en la pared anterior del arco de la aorta, formado por tejido conectivo y por tejido adiposo.

El **pliegue de la vena cava izquierda** [vena vestigial de Marshall] se encuentra por debajo de la arteria pulmonar izquierda. Reúne la vena pulmonar superior izquierda con la cara anterior de la aurícula (atrio) izquierda. Representa el **vestigio** de la **"vena cava superior izquierda" embrionaria**, transformada en un pequeño cordón fibroso u obliterada en la pared posterior del pericardio.

La **cavidad pericárdica** es el espacio comprendido entre las dos láminas del pericardio seroso. Es un intersticio con una **película** de **líquido seroso**. La cavidad

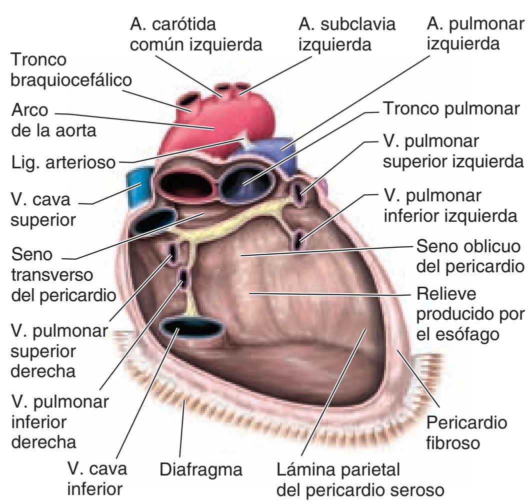


Fig. 5-69. Líneas de reflexión del pericardio seroso. Vista anterior de la cara posterior de la cavidad pericárdica luego de retirar el corazón.

Recuadro 5-6. Anatomía de superficie del corazón y de los grandes vasos

Proyección del corazón. Palpación del latido apexiano

Los pulmones lateralmente, el esternón por delante y la columna por detrás rodean al corazón y a los grandes vasos. Los bordes del corazón varían en su posición de acuerdo con la contextura de la persona y dependen de la posición del diafragma.

El borde superior del corazón se corresponde con una línea que va desde el borde inferior del segundo cartílago costal hasta el borde superior del tercer cartílago costal derecho. El borde derecho, más convexo hacia la derecha, se relaciona con una línea que pasa desde el tercer cartílago costal derecho hasta el sexto cartílago costal derecho. El borde inferior corresponde a una línea que pasa por el extremo inferior del borde derecho hasta un punto en el quinto espacio intercostal cerca de la línea medioclavicular izquierda. El extremo izquierdo de esta línea se corresponde con el vértice del corazón y el latido apexiano. El borde izquierdo corresponde a la línea que conecta los extremos izquierdos de las líneas que representan los bordes superior e inferior.

Las válvulas cardíacas se encuentran cubiertas por el esternón. Los ruidos cardíacos son proyectados a las áreas pulmonar, aórtica, mitral y tricúspide. Con el uso de un estetoscopio pueden escucharse nítidamente estos ruidos en las áreas antes nombradas evitando la interrupción del esternón.

El latido del vértice cardíaco es la fuerza resultante del vértice del corazón contra la pared torácica durante la contracción del ventrículo izquierdo. El área mitral, donde se localiza el latido del vértice del corazón, se localiza entre el cuarto y quinto espacio intercostal a menos de diez centímetros de la línea axilar media.

Percusión del corazón y auscultación de las válvulas cardíacas

Siguiendo la misma técnica que en la percusión pulmonar, la generación de ondas sonoras a través de la creación de una vibración por el golpe del dedo percutor, la percusión de la silueta cardíaca se realiza entre los espacios intercostales izquierdos tercero, cuarto y quinto desde la línea axilar anterior izquierda hasta la línea axilar anterior derecha. La matidez cardíaca se percibe a seis centímetros hacia lateral del borde izquierdo del esternón. El punto de mayor matidez se percibe en el quinto espacio intercostal izquierdo (lugar que se corresponde con el vértice del corazón).

Auscultación de las válvulas del corazón y ruidos cardíacos

La válvula aórtica se proyecta anatómicamente sobre el borde esternal izquierdo, a nivel de la tercera costilla, y se ausculta en el segundo espacio intercostal derecho, en el borde esternal.

La válvula pulmonar se proyecta a nivel del tercer cartílago costal, sobre el borde esternal izquierdo, y se ausculta en el segundo espacio intercostal izquierdo, en el borde esternal.

La válvula atrioventricular (auriculoventricular) izquierda o válvula mitral anatómicamente puede proyectarse entre los cartílagos costales izquierdos cuarto y quinto, mientras que su sitio de auscultación se sitúa en el quinto espacio intercostal izquierdo (en la intersección con la línea medioclavicular). Este espacio intercostal se corresponde con el vértice del corazón.

La válvula atrioventricular (auriculoventricular) derecha o válvula tricuspídea se proyecta sobre el esternón, a nivel del tercer cartílago costal y tiene su sitio de auscultación sobre el quinto espacio intercostal izquierdo, en el borde esternal.

Los ruidos cardíacos normales son cuatro.

El primer ruido cardíaco es generado por la sístole ventricular. En el foco mitral es más intenso que en el tricuspídeo y es más grave.

El segundo ruido es más breve, más agudo y más intenso (en la base) que el primero. Con el paciente acostado, en el foco aórtico, se escucha como un ruido único mientras que el foco pulmonar puede tener dos componentes que se fusionan en la espiración. El primer componente se corresponde con el cierre de la válvula aórtica, mientras que el segundo lo hace con el cierre de la válvula pulmonar. En el área del vértice del corazón sólo se percibe el primer componente.

El tercer ruido cardíaco se genera a partir de la vibración del músculo de la pared ventricular en relajación causada por el llenado rápido y por la tensión generada por el aparato valvular mitral debido al rápido ascenso del anillo de esa válvula durante la relajación y la entrada de sangre a la cavidad. Es un ruido poco intenso y grave que sólo se ausculta en la región del vértice del corazón. Es habitual en niños hasta la adolescencia pero comienza a desaparecer y es raro escucharlo después de los cuarenta años. Cuando aparece asociado a una disfunción ventricular por disminución de la distensibilidad es patológico.

El cuarto ruido o ruido auricular representa la puesta en tensión del aparato valvular atrioventricular (auriculoventricular) como del miocardio ventricular ocasionada por la aceleración del llenado de fin de diástole a cargo de la sístole auricular. No se ausculta en personas normales en reposo. Cuando se asocia a bloqueos atrioventriculares (auriculoventriculares) de tercer grado constituye la "sístole en eco" **(fig. R5-6-1) (véase cuadro 5-9)**.

Recuadro 5-6. Anatomía de superficie del corazón y de los grandes vasos *(Cont.)*

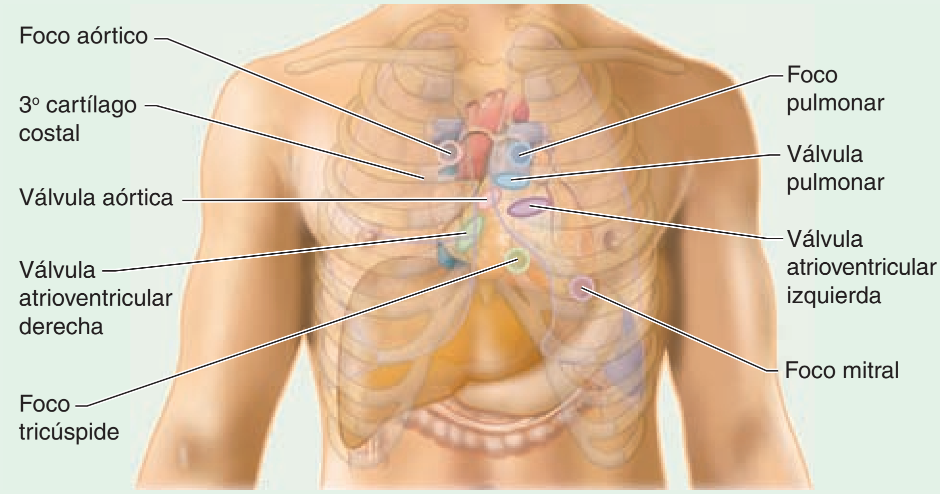


Fig. R5-6-1. Proyección de corazón, válvulas y auscultación.

Soplos cardíacos

Las enfermedades valvulares cardíacas producen un flujo sanguíneo turbulento, derivado de un aumento brusco de velocidad, a través de la válvula que se expresa semiológicamente como un soplo que, de acuerdo con el tipo de soplo y la valvulopatía, se proyectará sobre una determinada área del tórax o del cuello.

Pueden ser de toda la sístole o diástole (holosistólicos y holodiastólicos) o sólo de una parte de ella: inicial (proto), media (meso) o final (tele). Cuando ocupan parte de las dos se los denomina soplos dobles o en vaivén.

Los sistólicos, a su vez, pueden ser eyectivos o regurgitantes mientras que los diastólicos pueden ser de llenado o regurgitantes.

pericárdica está limitada por la reunión de esas dos hojas, a lo largo de las líneas de reflexión, donde se forman varios recesos [fondos de saco], situados en contacto o alrededor de los grandes vasos.

La **abertura anterior** del pericardio expone un receso anterior o preaórtico que asciende entre la parte anterior del arco de la aorta, en una depresión cuyos bordes laterales descienden oblicuamente a la derecha hacia la vena cava superior y a la izquierda hacia el tronco pulmonar. Se llega así a nivel del borde superior de las orejuelas (aurículas). Separando éstas del conjunto formado por la aorta y la arteria pulmonar se descubre el seno transverso del pericardio.

El **seno transverso del pericardio** [seno de Theile] es un espacio transversal interpuesto entre la raíz arterial y la aurícula (atrio) izquierda. Es un conducto de la cavidad pericárdica, situado por detrás de la porción ascendente de la aorta así como del tronco pulmonar y por delante de las venas. Abierto en sus dos extremidades, derecha e izquierda, el seno transverso está cerrado abajo y atrás por el tejido que reúne el tronco pulmonar, su bifurcación y sus dos ramas, al borde superior de la aurícula (atrio) izquierda (resto del mesocardio posterior). Se puede describir un orificio izquierdo, comprendido entre la cara izquierda del tronco pulmonar y la cara interna de la orejuela (aurícula) izquierda, sobre la cual se aplica la arteria coronaria izquierda. Arriba, atrás y lateralmente se amplía en dirección de la vena pulmonar superior izquierda y del pliegue de la vena cava izquierda. El seno transverso propiamente dicho posee una pared posteroinferior, formada por la pared anterosuperior de la aurícula (atrio) izquierda, que desciende hacia el origen de las dos grandes arterias; una pared posterosuperior, constituida por la pared anteroinferior de la arteria pulmonar derecha; una pared anterior formada por el tronco pulmonar y la aorta ascendente acoladas una a la otra; una pared superior, formada a la izquierda por la cara inferior del tronco pulmonar y de su bifurcación y a la derecha por la cara inferior del arco de la aorta y una pared derecha, representada por el adosamiento de la cara posterior de la vena cava superior a la cara anterior de la arteria pulmonar derecha. El orificio derecho, abierto entre el borde izquierdo de la vena cava superior y el borde derecho de la aorta ascendente, está oculto, abajo, por la orejuela (aurícula) derecha que se apoya sobre el origen de la aorta. Se prolonga arriba por el espacio entre la vena cava superior y la aorta en el fondo del cual se ve la arteria pulmonar derecha.

El **seno oblicuo del pericardio** [fondo de saco de Haller] está situado detrás del corazón, detrás de la cara posterior, vertical, detrás de la aurícula (atrio) izquierda. Es un fondo de saco del pericardio entre las venas pulmonares derechas y la vena cava inferior, por una parte, y las venas pulmonares izquierdas, por otra. Asciende hasta la cara posterior de la arteria pulmonar derecha que, con el mesocardio posterior, lo separa del seno transverso. A los lados está limitado por los recesos venosos interpuestos entre las venas pulmonares. Abajo comunica ampliamente con la cavidad pericárdica.

Significado quirúrgico del seno pericárdico transverso

El seno pericárdico transverso es un espacio ubicado por detrás de la aorta y el tronco pulmonar y por delante del pericardio. Una vez abierto, a través de este seno, el cirujano puede pasar un dedo, lo que le permite abordar, y frente a la necesidad durante la intervención y ligar los grandes vasos.

Pericarditis, derrame pericárdico y taponamiento cardíaco

La inflamación de la serosa que lleva al pericardio a cambiar su forma lisa en rugosa se denomina pericarditis. Está asociada a innumerables causas, la más frecuente es la infecciosa.

El pericardio visceral en estado normal se desliza sobre el pericardio parietal con cada movimiento cardíaco sin generar dolor ni ruido a la auscultación. Cuando se produce una pericarditis, el roce entre ambas hojas puede ser auscultado como un crujido de fricción pericárdica (frote pericárdico).

Cuando por causas inflamatorias la cavidad pericárdica se llena de líquido, éste comprime el corazón y lo puede llevar a un fallo congestivo de la bomba cardíaca. A esta situación se la denomina taponamiento cardíaco. Cuando el líquido que comprime el corazón es sangre (por un infarto agudo de miocardio con ruptura de la pared ventricular) nos encontramos en presencia de un hemopericardio.

Pericardiocentesis

Para evitar la complicación (falla de bomba) del taponamiento cardíaco es necesario drenar el líquido presente en el pericardio. Para ello se realiza una pericardiocentesis. Es un procedimiento que consiste en punzar la cavidad pericárdica en el quinto o sexto espacio intercostal izquierdo cercano al corazón o bien, lo que se hace usualmente para evitar dañar las pleuras y el pulmón izquierdo, es una punción subxifoidea. Si el taponamiento es muy importante o no puede ser drenado, para no generar una estasis del derrame debe hacerse una toracotomía seguida por la ablación del pericardio para descomprimir al corazón.

Vascularización

La **arteria pericardicofrénica**, rama de la **arteria torácica interna** que nace de la **arteria subclavia**, es la arteria encargada de irrigar el pericardio y brindarle parte de la irrigación al diafragma. Da una serie de ramas laterales u oblicuas, originadas en contacto con el nervio frénico.

Las **venas pericardicofrénicas** son satélites de la arteria homónima. Drenan la sangre venosa del pericardio y de una porción del diafragma. Se dirige hacia la **vena torácica** o bien puede desembocar directamente en la **vena braquiocefálica** que terminará en la **vena cava superior**.

Los **vasos linfáticos** originados del pericardio son drenados hacia los **nodos linfáticos prepericárdicos** situados entre el esternón y el pericardio. Drenan la linfa de la cara anterior del pericardio y el esternón. Desde allí la linfa se dirige hacia los **nodos paraesternales** para terminar en el **tronco broncomediastínico** que del lado izquierdo desemboca en el **conducto torácico** y en el lado derecho termina en el **conducto linfático derecho**, o bien la linfa puede dirigirse desde los **nodos paraesternales** hacia la **vena subclavia**.

Inervación

Los nervios del saco fibroso y de la serosa parietal pertenecen a los **tres sistemas**: por el **nervio frénico**; **parasimpático**, por los **nervios vagos**, y **simpático**, por sus **ramos cardíacos**. La hoja serosa está inervada por el **plexo subepicárdico** originado de los **plexos pericoronarios**.

Grandes vasos arteriales del mediastino

Tronco pulmonar

Es un tronco arterial ascendente en el pericardio. Se divide a nivel del punto de reflexión del pericardio en dos grandes arterias: la **arteria pulmonar derecha** y la **arteria pulmonar izquierda**. El **tronco pulmonar** es la arteria funcional de la circulación menor que conduce la sangre no oxigenada desde el corazón derecho hacia los pulmones.

Emerge de la parte superior e izquierda del **ventrículo derecho** continuando al **cono arterioso**. Su origen está situado adelante y a la izquierda del orificio de la aorta, y adelante, arriba y a la izquierda del orificio auriculoventricular (atrioventricular) derecho. Regularmente circular, su circunferencia media es de 72 mm en el hombre y de 68 mm en la mujer. En este orificio se encuentra la **válvula pulmonar** que cuenta con **tres valvas semilunares** (anterior, derecha e izquierda) cada una de ellas con su correspondiente **nódulo** [de Morgagni].

Bajo el arco de la aorta se divide en sus dos ramas terminales: arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda, contra la pared del saco pericárdico. Esta división está marcada, en su borde superior, por el **espolón pulmonar**.

A la derecha está en contacto con la aorta ascendente, alrededor de la cual se adosa y a la cual está unida por un tejido conectivo denso denominado el **tendón del infundíbulo**.

La arteria pulmonar izquierda parece prolongar el tronco pulmonar. El segmento intrapericárdico es muy corto. Está en relación con la vena pulmonar superior izquierda, con el pliegue de la vena cava izquierda que las une y con el orificio izquierdo del seno transverso del pericardio.

La arteria pulmonar derecha es más larga, de dirección transversal, algo más voluminosa que la izquierda, se origina en ángulo recto con respecto al tronco pulmo-

nar, separada de la arteria pulmonar izquierda por el espolón pulmonar. Se dirige horizontalmente a la derecha y pasa bajo el arco de la aorta, por detrás de la vena cava superior, antes de aparecer en la raíz pulmonar derecha.

Aorta

La **aorta**, originada del **ventrículo izquierdo**, distribuye en todo el organismo la sangre de la gran circulación (circulación sistémica) **(cuadro 5-1)**.

La aorta emerge de la porción superior del ventrículo izquierdo, a la derecha y detrás del tronco pulmonar. La aorta se dirige oblicua adelante, arriba y a la derecha, luego es francamente vertical, para dirigirse arqueada y horizontal ([cayado] o arco de la aorta) hacia la izquierda y atrás, adosada a la cara izquierda de la tráquea y el esófago, para alcanzar el flanco de la columna vertebral a la altura de la cuarta vértebra torácica. A partir de este punto desciende verticalmente en el tórax para situarse adelante de las vértebras torácicas inferiores. Atraviesa el diafragma y desciende en el abdomen delante de la columna lumbar; se encuentra en el retroperitoneo. Termina a la altura de la 4ª vértebra lumbar o en el disco entre la 4ª y 5ª vértebra lumbar, originando las dos arterias ilíacas comunes y la arteria sacra media que debe ser considerada como una colateral muy reducida, que sigue la dirección de la aorta.

De inmediato al emerger de las paredes ventriculares presenta una dilatación corta que pertenece al **bulbo de la aorta** representado por una convexidad visible externamente causada por los senos aórticos. Su calibre permanece igual, de 25 a 30 mm, hasta la unión de la porción ascendente con la porción horizontal donde se comprueba, en la cara anteroderecha, una dilatación que corresponde al resultado del choque de la onda sanguínea a esta altura. Luego, el calibre permanece regular hasta el origen del tronco braquiocefálico, de la arteria carótida común izquierda y de la arteria subclavia izquierda a partir de los cuales disminuye para presentar en su terminación un calibre de 18 a 20 mm. Entre la salida de la arteria subclavia izquierda y el ligamento arterioso puede presentarse un estrechamiento, el istmo de la aorta **(fig. 5-70)**.

En el comienzo de la aorta (porción subserosa) se encuentran las arterias coronarias, la vena cardíaca magna en el surco auriculoventricular (atrioventricular), cercana al origen de la aorta, los vasos linfáticos y nervios del plexo cardíaco.

De la **cara superior** del **arco** parten tres arterias voluminosas destinadas al cuello, a la cabeza y a los miembros superiores que son, de derecha a izquierda: el **tronco braquiocefálico**, la **carótida común izquierda** y la **subclavia izquierda**. Estos elementos arteriales son cruzados en su origen por la vena braquiocefálica izquierda, dirigida de izquierda a derecha. La parte posterior de esta cara es cruzada por el conducto torácico que termina en el ángulo venoso [yugulosubclavio].

El **tronco braquiocefálico** es la arteria más voluminosa que nace del arco de la aorta, situado en el mediastino superior. Se origina de la parte más alta de la convexidad del arco de la aorta, por delante de la tráquea. Se dirige hacia arriba, a la derecha y algo atrás. Su trayecto mide 3 cm en el adulto, con un calibre de 10 a 12 mm. Termina detrás de la articulación esternoclavicular derecha, por bifurcación en la arteria carótida común derecha, que es anterior y medial, y arteria subclavia derecha que es posterolateral. Habitualmente no da ramas colaterales. Puede originar la arteria tiroidea ima [media] (inconstante; solo presente en un 10% de los casos) o la arteria tímica.

Las **arterias carótidas comunes** [primitivas] son arterias de pasaje interpuestas entre la aorta o el tronco braquiocefálico y sus ramas terminales: las arterias carótidas interna y externa. La izquierda nace directamente de la aorta y posee, por ello, un trayecto intratorácico que no existe a la derecha.

La **arteria carótida común** no da ramas. La **arteria carótida común izquierda** nace del arco de la aorta a 5 mL por detrás y a la izquierda del tronco braquiocefálico. La **arteria carótida común derecha** nace en la base del cuello, de la bifurcación del tronco braquiocefálico. La terminación de las carótidas comunes se sitúa a nivel del borde superior del cartílago tiroides (borde inferior de la 4ª vértebra cervical). Está marcada por un ensanchamiento, el seno carotídeo. De este seno parten la arteria carótida externa (de ubicación anteromedial) y la arteria carótida interna (de ubicación posterolateral). Las 2 arterias carótidas comunes tienen un calibre sensiblemente igual en toda su longitud.

La **arteria subclavia derecha** está comprendida entre el tronco braquiocefálico y la arteria axilar derecha; la **arteria subclavia izquierda** se ubica entre el arco de la aorta y la arteria axilar izquierda. Cada arteria subclavia proporciona numerosas ramas colaterales para la cintura escapular, el tórax, el cuello y el encéfalo. Debe su nombre a su trayecto subclavicular y retroclavicular que la hace pasar sobre la cúpula pleural y la primera costilla.

A la derecha, la arteria subclavia procede del tronco braquiocefálico detrás de la articulación esternoclavicular, lateral y detrás de la arteria carótida común en la base del cuello. A la izquierda, se origina en el tórax directamente de la parte posterior del arco de la aorta, detrás y a la izquierda de la arteria carótida común izquierda.

La terminación de la arteria subclavia se sitúa debajo de la parte media de la clavícula, en el vértice de la axila. La arteria se continúa, sin línea de demarcación, con su rama terminal: la **arteria axilar**.

La aorta sigue a lo largo de la columna vertebral, en el mediastino posterior **(fig. 5-71)**. La **aorta descendente** da una serie de **arterias intercostales posteriores**, derechas e izquierdas que la fijan sólidamente a los surcos pulmonares. Da también **ramas mediastínicas**, **bronquiales**, **esofágicas** y **pericárdicas (cuadro 5-11)**.

Anomalías del arco de la aorta

El arco de la aorta es una estructura constante y que tiene una disposición precisa: ubicado a 2 cm inferior al borde superior del manubrio del esternón. Puede variar en su curvatura, y si se alarga longitudinalmente, incli-

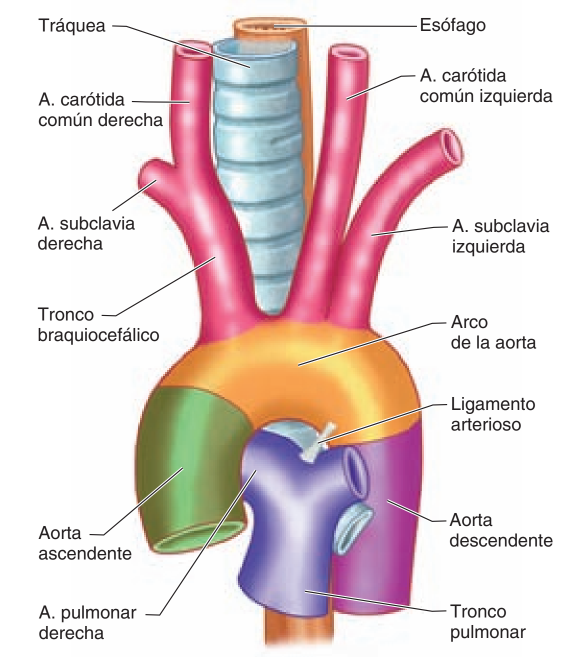


Fig. 5-70. Porciones de la aorta. Vista anterior del arco aórtico.

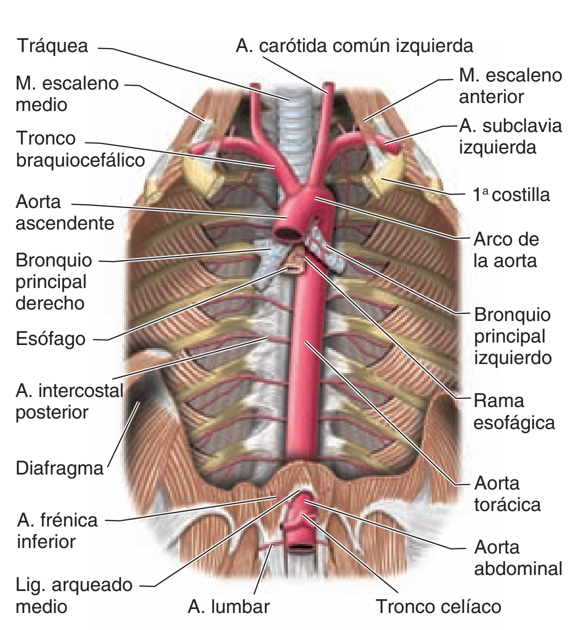


Fig. 5-71. Aorta torácica. Vista anterior de la pared posterior del tórax.

narse hacia la derecha formando el arco derecho de la aorta. Mucho más infrecuente es que el arco de la aorta se encuentre duplicado.

Variaciones de las ramas del arco de la aorta

En un 10% de los casos, entre el tronco braquiocefálico y la arteria carótida común izquierda puede estar naciendo una arteria impar que se dirige a irrigar el istmo de la glándula tiroides denominada arteria tiroidea ima. Esta arteria también puede nacer directamente del tronco braquiocefálico.

Una variación muy interesante por lo infrecuente, que se da en un 2% de la población, es aquella en la cual las ramas del tronco braquiocefálico nacen directamente del arco de la aorta. De esta manera el arco de la aorta presenta cuatro ramas (si es que no existe la arteria tiroidea ima, caso en el cual serían cinco las ramas), a saber: arteria subclavia derecha, arteria carótida común derecha, arteria carótida común izquierda y arteria subclavia izquierda. Contraria a la variación anterior, es la presencia, en menos del 1% de los casos, de dos troncos braquiocefálicos naciendo del arco de la aorta.

En un 30% de los casos, la arteria carótida común izquierda puede nacer del tronco braquiocefálico mientras que la arteria vertebral izquierda (rama de la arteria subclavia) puede originarse independientemente del arco de la aorta en el 5% de la población.

En pacientes que se presentan con disfagia es necesario, después de descartar los síndromes más frecuentes (gastritis y reflujo gastroesofágico), plantear la posibilidad de que exista una variación anatómica que genera esta dificultad al deglutir: la presencia de una arteria subclavia derecha retroesofágica. A esta arteria se la conoce como arteria lusoria.

Cuadro 5-11. Ramas de la aorta torácica

Porción ascendente de la aorta	*Arco de la aorta*	*Porción descendente de la aorta*
Arteria coronaria derecha	Tronco braquiocefálico	Ramas bronquiales
Arteria coronaria izquierda	Arteria carótida común izquierda	Ramas esofágicas
	Arteria subclavia	Ramas pericárdicas
		Ramas mediastínicas
		Arterias frénicas superiores
		Arterias intercostales posteriores
		Arteria subcostal

Aneurisma de aorta
Véase capítulo 6: Abdomen.

Venas de la gran circulación

El retorno de la sangre venosa de la gran circulación (circulación mayor) hacia el corazón está asegurado por dos grandes sistemas venosos: el de la **vena cava superior**, para la cabeza, el cuello y los miembros superiores, y el de la **vena cava inferior** para la parte del cuerpo situada por debajo del diafragma (abdomen, pelvis y miembros inferiores). Solamente escapan a estos dos sistemas las venas propias del corazón drenadas directamente en la aurícula (atrio) derecha y las venas pulmonares que terminan en la aurícula (atrio) izquierda. Estas últimas venas conducen hacia el corazón sangre oxigenada y no sangre carboxigenada.

Al lado de los dos sistemas cava, existe una red venosa, situada alrededor y en el interior de la columna vertebral, a partir de la cual se constituye una vía secundaria, ascendente y descendente, integrada por las venas lumbares ascendentes y las venas ácigos. Esta vía, muy importante desde el punto de vista funcional, representa una corriente anastomótica preponderante en el conjunto de las anastomosis intercavas.

En el sistema de la vena cava inferior se sitúa un dispositivo particular, el de la circulación portal hepática, interpuesto entre dos lechos capilares: el de las vísceras abdominales y el del hígado; este órgano se encuentra interpuesto así entre esas vísceras y la vena cava inferior.

Sistema de la vena cava superior

La **vena cava superior** lleva a la aurícula (atrio) derecha la sangre de la cabeza, del cuello, de los miembros superiores y, por la **vena ácigos**, la sangre de la pared torácica y de la vía paravertebral.

Las dos **venas braquiocefálicas** se reúnen en el mediastino superior, detrás del primer cartílago costal derecho, dando origen a la vena cava superior.

La vena pasa delante de la raíz pulmonar derecha, penetra en el pericardio y termina en la aurícula (atrio) derecha por un orificio avalvular. Su trayecto mide de 6 a 8 cm en el adulto. El calibre de la vena es de 20 a 22 cm. La vena cava superior es ovalada.

El afluente principal es la **vena ácigos**. En ella terminan las **venas bronquiales derechas**, **venas mediastínicas**, **venas esofágicas**, **venas pericárdicas**, **venas frénicas superiores derechas**, la **vena intercostal superior derecha**, la **vena hemiácigos**, la **vena hemiácigos accesoria**, la **vena subcostal** y las **venas intercostales posteriores**.

Sistema de la vena cava inferior

A este sistema confluye la sangre de los miembros inferiores y de la pelvis drenada por las **venas ilíacas comunes** cuya reunión constituye el origen de la **vena cava inferior**. Ésta recibe igualmente la sangre de la pared abdominal, de los riñones y de las glándulas suprarrenales, así como la de todas las vísceras intrabdominales. Esta sangre visceral atraviesa previamente el hígado (**sistema porta hepático**) y llega a la vena cava por las venas hepáticas.

La **vena cava inferior** nace de la reunión de las dos venas ilíacas comunes, en el flanco derecho del disco intervertebral entre la 4ª y la 5ª vértebra lumbar, a 1 o 2 cm debajo de la bifurcación aórtica. La vena cava inferior utiliza un foramen cuadrilátero, fibroso e inextensible, que se encuentra en el folíolo derecho del centro tendinoso, donde está acompañada por el ramo abdominal del nervio frénico derecho. La vena ocupa el foramen y su adventicia se adhiere a él por tractos fibrosos.

La vena cava inferior termina en la aurícula (atrio) derecha, en la parte posterior y derecha de la cara inferior, por un orificio oblicuo adelante, abajo y medialmente. Su borde inferomedial presenta una válvula rudimentaria, la válvula de la vena cava inferior.

Variaciones del sistema cava

La formación embriológica del sistema venoso cava es muy compleja, lo que determina la posibilidad de variaciones. Cuando persiste la vena cardinal anterior izquierda, sumado a la obliteración de la vena cardinal común y la porción proximal de las venas cardinales anteriores del lado derecho, se desarrolla una anomalía denominada vena cava superior izquierda. Esta última estructura desemboca en la aurícula (atrio) derecha a lo largo del seno coronario. La sangre del lado derecho pasa al lado izquierdo por la vena braquiocefálica.

La duplicación de la vena cava superior está caracterizada por la persistencia de la vena cardinal anterior izquierda junto a la falta de la formación de la vena braquiocefálica izquierda. La vena cava superior izquierda, determinada por la persistencia de la vena cardinal anterior izquierda, desemboca en la aurícula (atrio) derecha a través del seno coronario.

La ausencia de la vena cava inferior se desarrolla cuando la vena subcardinal derecha no ha establecido conexión con el hígado y desvía la sangre directamente hacia la vena supracardinal derecha. De esta forma, la sangre que proviene de la porción caudal del cuerpo llega al corazón por la vena ácigos y la vena cava superior. El sitio que debería ser ocupado por la vena cava superior es reemplazado por la vena hepática que desemboca en la aurícula (atrio) derecha. Esta última anomalía suele acompañarse de otras malformaciones cardíacas.

Sistema de las venas ácigos

Se describen a la derecha la vena ácigos, a la izquierda la vena hemiácigos y la vena hemiácigos accesoria.

Vena ácigos [mayor]

Es una vena del tórax, situada a lo largo de la columna vertebral torácica, de dirección vertical y ubicación laterovertebral derecha **(fig. 5-72)**.

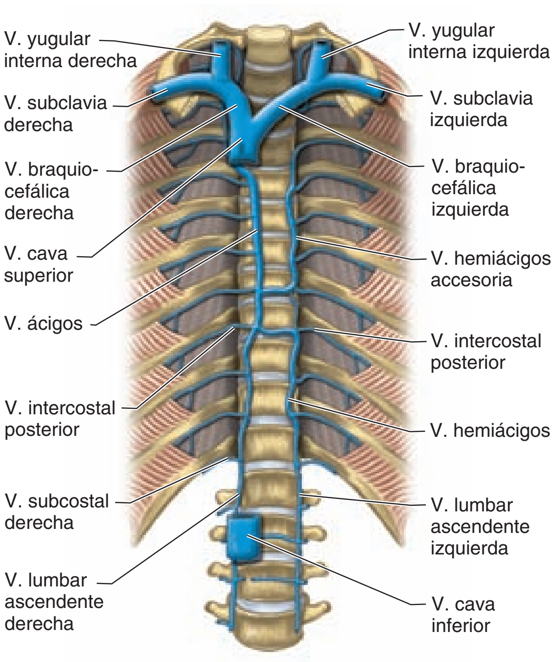


Fig. 5-72. Vena ácigos. Vista anterior de la pared posterior del tórax.

Se forma a partir de una **raíz lateral** donde convergen la **vena lumbar ascendente** y la **vena subcostal** y una **raíz medial**, inconstante, proveniente de la **vena cava inferior** y, más rara vez, de la **vena renal derecha**.

La **vena ácigos** asciende verticalmente siguiendo la curvatura de la columna vertebral torácica hasta la 4ª vértebra. Se inclina hacia adelante, formando el **arco [cayado] de la vena ácigos**, que pasa por encima de la raíz pulmonar derecha y desemboca en la cara posterior de la vena cava superior.

Tiene como principales afluentes las 9 últimas **venas intercostales posteriores derechas** y la **vena subcostal derecha**. Están anastomosadas adelante con las **venas intercostales anteriores** y con las **venas torácicas internas**. Atrás reciben a las **ramas dorsales**, a las **ramas espinales** y a los **plexos de los forámenes intervertebrales**, que reúnen la sangre de las venas de la columna vertebral.

La **vena intercostal superior** derecha recoge las 3 a 4 primeras **venas intercostales** y constituye un tronco grueso que desemboca en el origen del arco de la vena ácigos o en su convexidad.

Vías alternativas de retorno venoso al corazón

El sistema ácigos es la ruta de escape de la sangre venosa sistémica cuando hay una oclusión en la vena cava inferior. Cuando la oclusión se encuentra a nivel de la vena cava superior, las venas de la pared abdominal son las encargadas de devolver al atrio derecho la sangre que llevan a través de la vena cava inferior.

Vena hemiácigos [ácigos inferior menor]

El origen es semejante al de la vena ácigos, por su **raíz lateral** (**vena lumbar ascendente** y **vena subcostal**), pero su raíz medial es más constante y voluminosa. Puede formar el **tronco renohemiácigos** [de Lejars] proveniente de la **vena renal izquierda**, enriquecida por una **vena lumbar** y a veces por la **vena suprarrenal**.

La vena asciende en el mediastino posterior, detrás de la aorta, lateral al conducto torácico, adelante del tronco simpático y de las arterias intercostales posteriores izquierdas. A la altura de la 8ª vértebra torácica, se inclina a la derecha, cruza la línea media y desemboca en la vena ácigos.

Recibe como afluentes las 5 últimas **venas intercostales** y la **vena subcostal izquierda**, **venas vertebrales**, **esofágicas** y **mediastínicas**.

Vena hemiácigos accesoria [superior menor]

Es variable. A veces es única, drena las 7 primeras **venas intercostales posteriores izquierdas**. Desciende verticalmente a lo largo de la columna vertebral, se dirige oblicua hacia abajo y a la derecha, cruza la línea media por detrás de la aorta y del conducto torácico y desemboca en la **vena ácigos**. A veces está reducida a la reunión de las **venas intercostales posteriores** 5ª, 6ª y 7ª. Las 4 primeras forman un tronco común independiente (la **vena intercostal superior izquierda**), que desemboca en la **vena braquiocefálica izquierda**.

Sistema linfático

Las **vías linfáticas** del organismo son drenadas por **2 colectores terminales**: el **conducto torácico** a la **izquierda** y el **conducto linfático derecho** a la derecha. Éstos terminan en los **confluentes o ángulos venosos** [yugulosubclavios] correspondientes o en sus proximidades. En estos 2 conductos linfáticos colectores converge la linfa conducida por los troncos linfáticos principales: **tronco yugular** (derecho e izquierdo), **tronco subclavio** (derecho e izquierdo), **tronco broncomediastínico** (derecho e izquierdo), **tronco lumbar** (derecho e izquierdo) y **troncos intestinales**.

Conducto torácico

Es el tronco colector de todos los linfáticos del cuerpo con excepción del miembro superior derecho, de la mitad derecha de la cabeza, del cuello y del tórax, los que por su reunión forman el conducto linfático derecho.

En su recorrido de 25 a 30 cm, el conducto torácico situado detrás de la aorta (a nivel de la 1ª lumbar) penetra en el mediastino posterior por el hiato aórtico del diafragma. Aplicado contra la columna vertebral, asciende

vertical hasta la 4ª o 5ª vértebra torácica, a nivel de los arcos de la vena ácigos y de la aorta, situado por detrás del esófago, se dirige hacia la izquierda y arriba. Por encima del arco de la aorta se hace satélite de la arteria subclavia izquierda, penetra en la base del cuello, se curva adelante arriba y abajo, describiendo un arco de concavidad inferior.

Termina a nivel del **ángulo venoso** [confluencia yugulosubclavia] o en sus ramas de origen, donde presenta una pequeña dilatación, a veces provista de válvulas.

En su parte superior, el conducto torácico recibe el **tronco yugular** (del lado izquierdo de la cabeza y del cuello), el o los **troncos subclavios** (miembro superior izquierdo), el **tronco broncomediastínico izquierdo** y la **cadena torácica interna izquierda**.

Desgarro del conducto torácico

Durante una toracoscopia exploratoria o una cirugía del tórax, el conducto torácico puede ser lacerado sin ser observado por el cirujano. Éste drenará entre 75 y 200 mL de linfa y/o quilo dentro del tórax por hora y puede llegar a provocar un quilotórax. Esto se resuelve punzando el tórax con aguja fina o haciendo una toracocentesis y ligando el conducto torácico. Su contenido drenará por canales alternativos al sistema venoso.

Variaciones del conducto torácico

El conducto torácico es una estructura con paredes similares a las venas. Así como ellas, puede variar en su posición, relaciones y cantidad. Son pocos los casos descritos de conducto torácico doble.

Conducto linfático derecho [gran vena linfática]

Concentra, en la base del cuello, los **linfáticos supradiafragmáticos** del lado derecho del cuerpo que no van al conducto torácico. Éstos son los **troncos subclavios** (miembro superior derecho), el o los **troncos yugulares** (mitad derecha del cuello y de la cabeza), los **linfáticos torácicos internos derechos**, los **linfáticos broncomediastínicos derechos** y algunos del **pulmón izquierdo**.

El **conducto linfático derecho** es un pequeño conducto de 8 a 15 mm de longitud situado entre la vena yugular interna y la arteria subclavia derecha aunque puede estar ausente. Se dirige hacia abajo y medialmente y termina en la cara anterior del **ángulo venoso derecho** [confluencia venosa yugulosubclavia derecha].

Nervios del mediastino

Tronco simpático torácico

El **tronco simpático torácico** se extiende desde el **ganglio cervicotorácico** o **ganglio estrellado** por arriba, hasta su travesía diafragmática por debajo, desde donde se continúa en el abdomen por el simpático lumbar.

Se presenta bajo la forma de un cordón fino y aplanado interrumpido en la mitad de cada vértebra por un ganglio aplanado, de forma variable. Su calibre disminuye a partir del 7º ganglio, con el origen de los **nervios esplácnicos**. El **último ganglio torácico** a menudo está fusionado con el **1er ganglio lumbar**.

El **tronco simpático torácico** es **laterovertebral**, situado algo adelante de las articulaciones costovertebrales. Sigue la curvatura torácica, cóncava hacia adelante. Se encuentra fijo y está adosado al esqueleto por la pleura parietal y conectado hacia atrás con los **nervios intercostales** por los **ramos comunicantes**.

Los **ramos comunicantes blancos** se dirigen desde el **nervio intercostal** al **tronco simpático torácico**. Los **ramos comunicantes grises** emergen de la parte lateral de los **ganglios simpáticos** y se dirigen al **nervio intercostal** correspondiente. Se dirigen de abajo hacia arriba y de medial a lateral. Pueden recibir un **ramo del segmento suprayacente**.

Los **ramos viscerales** y **vasculares** van al pulmón (para formar el plexo pulmonar), al esófago y a la aorta. Estos últimos inervan este vaso y participan también en la constitución del **plexo cardíaco**.

Dentro de los **ramos abdominales** se destacan los **nervios esplácnicos torácicos**. Los **nervios esplácnicos mayor** y **menor** son nervios que se originan en el tórax, atraviesan el diafragma e inervan órganos abdominales. El **nervio esplácnico imo** (inferior) es inconstante.

El **nervio esplácnico mayor** se origina de los **ganglios simpáticos 5º al 9º del tronco simpático torácico**, eventualmente extendido hasta el 10º ganglio, por raíces dirigidas hacia abajo y medialmente en dirección a los ganglios celíacos. Su reunión es a veces marcada por el **ganglio torácico esplácnico** [de Lobstein]. Es un ganglio adicional situado a nivel de la 9ª vértebra torácica. Está incluido en el nervio esplácnico mayor.

Atraviesa el diafragma pasando, en general, entre los fascículos de cada pilar del diafragma en compañía de la vena lumbar ascendente. En esta travesía se coloca a los lados del hiato aórtico. Termina en el **asta lateral del ganglio celíaco**.

El **nervio esplácnico menor** procede de los **ganglios torácico 9º, 10º y 11º**. Se dirige hacia abajo medialmente y permanece lateral al nervio esplácnico mayor con el cual comparte las relaciones torácicas. Atraviesa el diafragma por el mismo orificio que el tronco simpático y termina en el **plexo celíaco**.

El **nervio esplácnico imo** o **nervio esplácnico inferior** se origina del **12º ganglio torácico**. Es, pues, casi abdominal desde el comienzo.

Nervio vago (X)

En el mediastino, el **nervio vago derecho** penetra en el tórax luego de haber cruzado la arteria subclavia derecha, detrás del ángulo venoso. Está en contacto con la tráquea y se ubica por detrás de la vena cava superior. Cruza la cara profunda del arco de la vena ácigos y pasa por detrás del origen del bronquio principal derecho, donde cruza la arteria bronquial derecha. Más abajo se lo encuen-

tra cruzando en forma de una X muy alargada el borde derecho del esófago, por delante de la vena ácigos, donde abandona numerosas ramas para el pulmón. Se coloca detrás y a la derecha del esófago. Luego adopta una disposición fasciculada, donde el tronco del nervio se vuelve menos individualizado en la parte inferior del tórax.

El **nervio vago izquierdo** penetra en el tórax por detrás de la arteria carótida común y por delante de la arteria subclavia. Se dirige lateralmente, la arteria carótida lo separa de la tráquea. Cruza la cara lateral del arco de la aorta. El ligamento arterioso lo separa del nervio frénico izquierdo. El nervio vago izquierdo pasa lateralmente y por detrás del ligamento arterioso y a nivel del borde inferior del arco aórtico da origen al nervio laríngeo recurrente izquierdo, que pasa por debajo del arco aórtico para situarse en el ángulo diedro traqueoesofágico por donde asciende. Próximo al pedículo pulmonar, el nervio vago izquierdo pasa por detrás del bronquio principal, muy cerca del pulmón al cual da numerosos ramos transversales. Más abajo, se coloca adelante y a la izquierda del esófago donde adopta, como a la derecha, una disposición fasciculada.

En el hiato esofágico los dos vagos se relacionan con el esófago, el izquierdo adelante y a la izquierda, el derecho detrás y a la derecha. Forman alrededor del esófago el plexo esofágico.

El **nervio laríngeo recurrente derecho** describe un **arco** por debajo de la **arteria subclavia derecha** y medial al asa subclavia del tronco simpático. El **nervio laríngeo izquierdo** nace en el tórax y rodea el **arco de la aorta**. Pasan por el surco formado por la tráquea y el esófago hacia la laringe. Su **ramo terminal** atraviesa el músculo constrictor inferior de la faringe e inerva la mucosa hasta el nivel de la hendidura glótica y todos los músculos de la laringe, a excepción del músculo cricotiroideo. Tienen un **ramo comunicante** para el **ramo interno** del **nervio laríngeo superior**. Son los nervios motores de la laringe. Entre los ramos colaterales torácicos, los **ramos traqueales** proceden, a la **izquierda**, del **nervio laríngeo recurrente**. Los **ramos derechos** proceden de la **porción superior del vago**. Los **nervios esofágicos** se originan por encima de la bifurcación traqueal, a la **derecha**, del **nervio vago derecho** y a la **izquierda**, del **nervio laríngeo recurrente izquierdo**. Por debajo de la bifurcación traqueal, donde ambos vagos están comunicados, se originan en un plexo. Los **ramos faríngeos** se dirigen hacia el músculo constrictor inferior de la faringe.

Entre los **nervios cardíacos torácicos**, se distinguen los **nervios cardíacos medios** que proceden de los 2 **nervios laríngeos recurrentes**, y los **nervios cardíacos inferiores** originados de los **nervios vagos**. Contribuyen a formar el **plexo cardíaco**.

Los **ramos bronquiales** se desprenden por debajo del **nervio laríngeo recurrente** y se dirigen hacia el hilio del pulmón. El **plexo pulmonar** situado por delante y por detrás del hilio pulmonar, está destinado a los bronquios, vasos y pleura visceral.

Lesión de los nervios laríngeos recurrentes

El nervio laríngeo recurrente más afectado en una patología torácica o durante un procedimiento quirúrgico es el izquierdo. Esto se debe a que hace su cayado alrededor del arco de la aorta y pasa entre la tráquea y el esófago. Cualquier alteración que haya en alguno de esos tres órganos producirá compresión del nervio y sus respectivas manifestaciones clínicas.

Nervio frénico

Penetra en el tórax, en el cual recorre el mediastino anterior, región que atraviesa en su totalidad de arriba hacia abajo para alcanzar el diafragma, donde termina. El trayecto torácico y la terminación son diferentes a la derecha y a la izquierda; el **nervio frénico izquierdo** es más anterior y se encuentra desplazado lateralmente y adelante por la punta del corazón, penetra en el diafragma adelante y a la izquierda del folíolo anterior. El **nervio frénico derecho** llega al centro tendinoso próximo a la vena cava inferior.

Situado en relación con el tejido conectivo que forma la fascia endotorácica, es rápidamente alcanzado por los vasos pericardiofrénicos con los cuales constituye un eje vasculonervioso homogéneo que desciende hasta el diafragma. Aplicado a la pleura, en su porción mediastínica, este eje se relaciona con los órganos del mediastino anterior en forma diferente a la derecha y a la izquierda. A la derecha el nervio sigue la cara lateral de la vena cava superior, y luego la del pericardio que cubre la aurícula (atrio) derecha. Pasa delante de la raíz pulmonar (en especial relación con la vena pulmonar superior). Se relaciona lateralmente con el lóbulo superior y luego con el lóbulo medio derecho. Muy próximo a la parte anterolateral derecha de la vena cava inferior, penetra en el diafragma por la porción muscular. A la izquierda el nervio frénico desciende adelante y lateral a la arteria carótida común izquierda, luego del arco de la aorta. Más abajo, forma con el borde superior de la arteria pulmonar, ubicada inferiormente y el nervio vago izquierdo ubicado hacia atrás, un triángulo subpleural que oculta el ligamento arterioso y el origen del nervio laríngeo recurrente izquierdo. El nervio frénico pasa por delante de la raíz pulmonar, se adosa a la cara lateral izquierda del pericardio fibroso y describe una curva de concavidad anterior que se amolda a la convexidad del ventrículo izquierdo. Situado algo por detrás de la punta del corazón, alcanza el diafragma. Lateralmente, por intermedio de la pleura y de la cavidad pleural, está relacionado con el pulmón izquierdo.

En su trayecto torácico, el nervio frénico emite un **ramo pericárdico**, fino, que se extiende por la cara anterior del pericardio.

Timo

El timo es un **órgano cervicotorácico**, impar y mediano, situado en la base del cuello y en la parte anterior del mediastino superior. El timo es 1 de los 2 **órganos linfáticos primarios** (el otro órgano es la médula ósea). Se desarrolla a partir de la **3ª bolsa faríngea**. El timo entra en regresión a partir de la pubertad, cuando los principales tejidos linfoides están plenamente des-

arrollados. En el adulto, el timo está representado por vestigios fibroadiposos que sustituyen una buena parte de su parénquima al atrofiarse **(fig. 5-73)**.

Presenta un **cuerpo**, que concentra la mayor parte del órgano, con **2 lóbulos** aplicados uno contra el otro y separados por un plano conectivo oblicuo hacia atrás y a la izquierda. La **extremidad superior**, con **2 cuernos**, ascienden hasta la proximidad de la glándula tiroides pudiendo encontrarse unido a ella a través del **ligamento tirotímico**. La **extremidad inferior** o **base**, bastante ancha, puede hallarse bifurcada.

Variaciones del timo con la edad

El timo es un órgano linfático primario que tiene como función principal producir linfocitos T y de esta forma desarrollar y mantener el sistema inmunológico. Es un órgano visible y que debe ser muy tenido en cuenta en niños y adolescentes antes de la pubertad porque es la estructura que ocupa más lugar dentro del mediastino superior. Hasta los 25 años es un órgano que puede ser diferenciado, pero a partir de esta edad comienza a involucionar y es reemplazado por tejido adiposo aunque mantiene su funcionalidad.

Vascularización

La **arteria torácica interna** proporciona la irrigación del timo a través de las **ramas tímicas** o, una vez que ésta emite la **arteria pericardiofrénica**, a partir de ella nacen **ramas tímicas**.

Las **venas tímicas** drenan su sangre en las **venas braquiocefálicas derecha** e **izquierda** que terminan en la **vena cava superior**.

El **drenaje linfático** se origina en los **nodos braquiocefálicos**. Desde aquí la linfa se dirige hacia los **troncos broncomediastínicos derecho** e **izquierdo** para terminar en los **ángulos venosos** del mismo lado.

Inervación

La **inervación simpática** del timo depende de los **nervios cardíacos cervicales** que se desprenden de los **ganglios cervicales superior**, **medio** e **inferior** que forman parte del tronco simpático. La **inervación parasimpática** es provista por los **nervios vagos** a partir de los **nervios laríngeos recurrentes** o bien a partir de los **ramos cardíacos cervicales superiores**.

Esófago

El **esófago** es un conducto cilíndrico, muscular, tapizado por mucosa, que une la faringe con el estómago. Se inicia a la altura del borde inferior del **músculo constrictor inferior de la faringe**, situado frente al borde inferior del cartílago cricoides, a nivel de la 6ª o 7ª vértebra cervical. Este origen se desplaza una vértebra según la posición de la cabeza (flexionada o extendida) y durante los movimientos de deglución.

Penetra en el tórax, situado en la región posterior del mediastino superior, al que recorre verticalmente, por adelante de la concavidad vertebral torácica, separándose de la columna vertebral a partir de la 4ª o 5ª vértebra

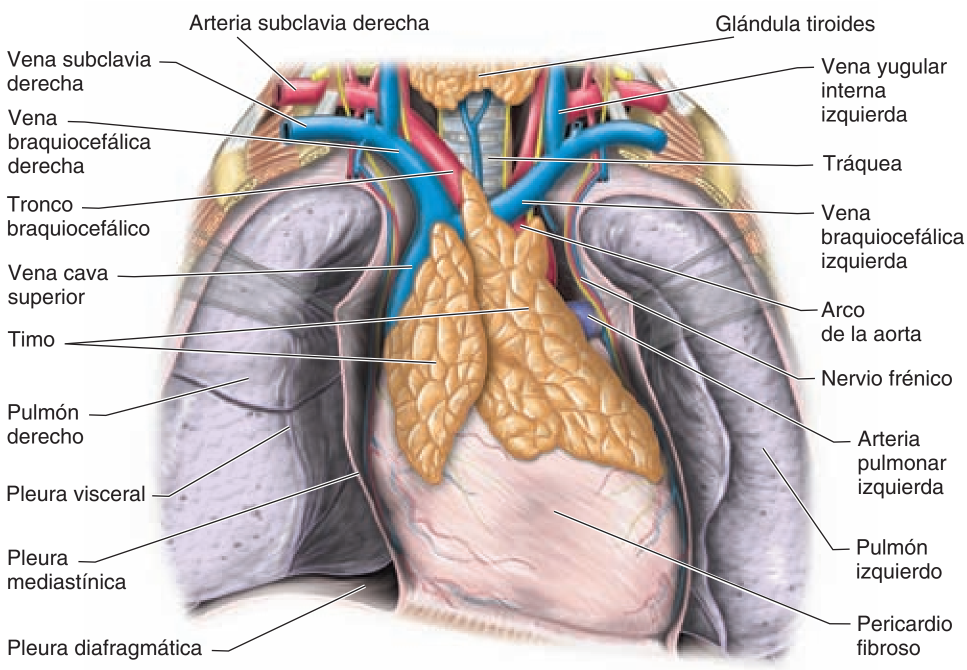


Fig. 5-73. Timo. Vista anterior del mediastino de un niño.

Cuadro 5-12. Irrigación del esófago

Porción	Origen de las arterias
Cervical	Arteria tiroidea inferior, rama del tronco tirocervical, rama de la arteria subclavia
	Ramas esofágicas, provenientes de la arteria tiroidea inferior, rama del tronco tirocervical, rama de la arteria subclavia
Torácica	Ramas esofágicas, ramas de la porción torácica de la porción descendente de la aorta
Abdominal	Ramas esofágicas, ramas de la arteria gástrica izquierda, proveniente del tronco celíaco, rama de la porción abdominal de la porción descendente de la aorta

torácica. La porción torácica se extiende hasta el paso del esófago por el diafragma a la altura de la 11ª vértebra torácica.

El esófago se abre en la parte medial del tercio superior del estómago por el orificio del cardias. Éste se halla situado a la izquierda de la línea mediana, a la altura de la 10ª a la 11ª vértebra torácica.

En el adulto, el esófago mide en término medio entre 23 y 26 cm (aunque puede alcanzar los 30 cm) que se distribuyen de la siguiente manera: 5 cm pertenecen a la región cervical, 16 a 20 cm están en el tórax, 1 cm se corresponde con la travesía diafragmática y 3 cm se ubican en el abdomen.

Distendido, el esófago tiene la forma de un cilindro muy alargado que presenta **3 estrechamientos: cricoideo**, **torácico** o **broncoaórtico** y **frénico o diafragmático**, separados por zonas ligeramente dilatadas. El **estrechamiento de la porción torácica** es el **estrechamiento medio** y se produce por la estrecha relación con el bronquio principal izquierdo y el arco de la aorta. El **estrechamiento frénico** es el **estrechamiento inferior** y está provocado por el paso del esófago a través del diafragma. La parte terminal en el abdomen adopta una forma de embudo, cuya base dirigida hacia abajo corresponde al estómago.

El esófago torácico se extiende desde la 2ª hasta la 9ª vértebra torácica **(fig. 5-74)**. El **espacio retroesofágico** contiene el conducto torácico que pasa por delante de las arterias intercostales posteriores derechas.

Cáncer de esófago

El cáncer de esófago es una patología de creciente aparición debido al aumento de pacientes con gastritis y reflujo gastroesofágico. Se asocia con la dieta y de su localización dependerán los síntomas iniciales. Puede ser un cáncer de tercio superior, medio o inferior. El cáncer de tercio inferior generalmente se asocia a metaplasia (cambio de tejido) de la mucosa que pasa de ser un tejido estratificado a un tejido glandular como el del estómago. Esto se debe a la constante agresión del ácido clorhídrico proveniente del estómago. A este tipo de cáncer esofágico se lo denomina esófago de Barret. Cualquier crecimiento exofítico hacia la luz del esófago va a generar síntomas relacionados con la obstrucción esofágica como la regurgitación, los vómitos con contenido alimenticio, etc. También esta obstrucción puede generarse por compresión externa y ocluir la luz del esófago (por ejemplo por el aumento de tamaño de nodos linfáticos mediastínicos en un linfoma).

Vascularización

En el tórax las ramas esofágicas provienen directamente de la **aorta (cuadro 5-12)**.

La **porción torácica** del esófago drena su sangre en la **vena ácigos** o en la **vena hemiácigos** a partir de **venas esofágicas** para finalmente terminar en la **vena cava superior**.

Los **nodos yuxtaesofágicos** que drenen la linfa de los dos tercios inferiores se dirigen hacia el **tronco broncomediastínico** que desembocará en el **ángulo venoso** izquierdo y derecho.

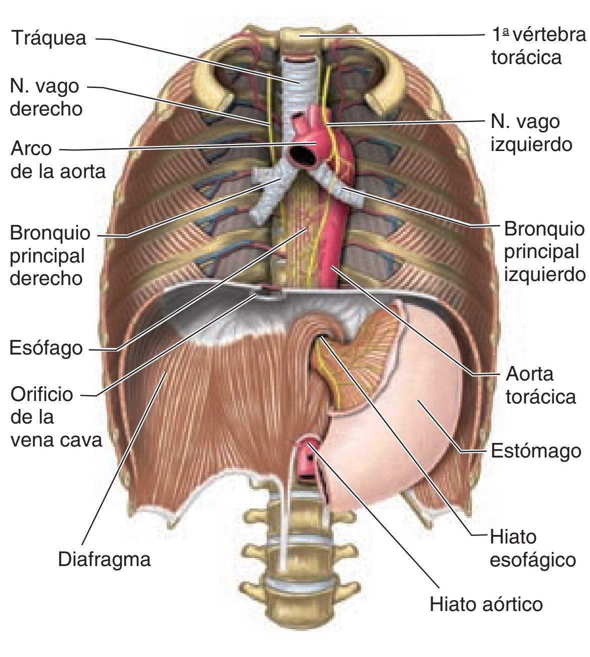


Fig. 5-74. Esófago torácico. Vista anterior.

Inervación

La **porción simpática** del **plexo esofágico** se encuentra formada por **ramos esofágicos** provenientes de los **ganglios torácicos 2º, 3º, 4º y 5º** del **tronco simpático**. La **porción parasimpática** está formada por **ramos del nervio vago derecho**, **ramos del nervio vago izquierdo** y por **ramos del nervio laríngeo recurrente**, **ramo del nervio vago izquierdo**.

Acalasia

Cuando falla la relajación del esfínter esofágico inferior se produce acalasia. La alteración nerviosa que ocurre es del plexo entérico que regula el mecanismo del esfínter esofágico inferior. Esto dificulta el paso del alimento del esófago al estómago, expresado clínicamente como disfagia (molestia al tragar). La falla de relajación por alteración del plexo entérico lleva a una progresiva dilatación del esófago (superior al lugar del estrechamiento) que puede llegar al megaesófago.

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructuras de las paredes y el interior del tórax **(recuadro 5-7)**.

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes

El estudio por imágenes diagnósticas del tórax comienza con un par radiológico compuesto por una proyección posteroanterior **(fig. R5-7-1)** y una proyección lateral de él **(fig. R5-7-2).** La primera brinda información de la forma y el tamaño cardíacos. En la silueta mediastínica se identifican sus bordes. En esta imagen también se estudia la tráquea, su bifurcación y los bronquios principales. Las regiones de ambos hilios pulmonares se visualizan radiopacos debido a los vasos pulmonares. Los pulmones presentan una radiolucidez característica por su contenido gaseoso. Es común ver dentro del campo pulmonar imágenes circulares de borde fino radiopaco y centro radiolúcido, que representan la sombra de los bronquios en posición perpendicular, "imagen en cañón de escopeta". Normalmente la cúpula diafragmática derecha se encuentra medio espacio costal por sobre la línea de la cúpula izquierda. En pacientes mayores de 30 años es posible visualizar los cartílagos costales por el grado de calcificación, éste es uno de los parámetros de identificación forense que se obtienen junto con los estudios dentales y pélvicos. La proyección lateral completa el par radiológico de tórax brindando información de la disposición del corazón y el tamaño de sus cavidades. En esta proyección se visualiza la relación del esternón con la cara anterior del ventrículo derecho.

Se puede examinar la imagen del esófago en todo su recorrido **(fig. R5-7-3)** con la administración de sustancia de contraste baritado por vía oral, que resalta su forma y movilidad.

La mamografía es una técnica de imágenes que implementa bajas dosis de rayos X en películas de mayor sensibilidad. Es el estudio preventivo más fiable ante el cáncer de mama. Con esta técnica se obtienen dos imágenes por cada mama, una proyección craneocaudal **(fig. R5-7-4)** y una mediolateral oblicua **(fig. R5-7-5)**.

La radioscopia estudia la dinámica cardiorrespiratoria. Es una técnica muy utilizada en quirófano, ya que a través de ella uno puede cateterizar un vaso y administrar una solución de contraste, como por ejemplo en las angiografías coronarias **(figs. R5-7-6 y R5-7-7)**. Así también se pueden obtener muestras guiadas por radioscopia o tomar registro de la presión en distintos vasos o cavidades.

La tomografía computarizada normalmente se realiza con la administración de sustancia de contraste por vía intravenosa. Es el método más eficaz y rápido para detectar tumores, ya que los vasos de neoformación de éstos se rellenan con el contraste y se evidencian con facilidad **(figs. R5-7-8, R5-7-9, R5-7-10 y R5-7-11)**. Se obtienen cortes horizontales a distintos niveles, comparables con los cortes anatómicos **(fig. R5-7-12)**.

La resonancia magnética de tórax se basa en secuencias para el estudio cardíaco **(figs. R5-7-13, R5-7-14 y R5-7-15)**. La posibilidad de obtener cortes en distintos planos y en forma dinámica, mediante la sincronización con el electrocardiograma, brinda imágenes nítidas de la función cardíaca, la medición del flujo y la visualización de las válvulas cardíacas.

Se pueden obtener cortes coronales comparables con los cortes anatómicos **(figs. R5-7-16 y R5-7-17)**.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

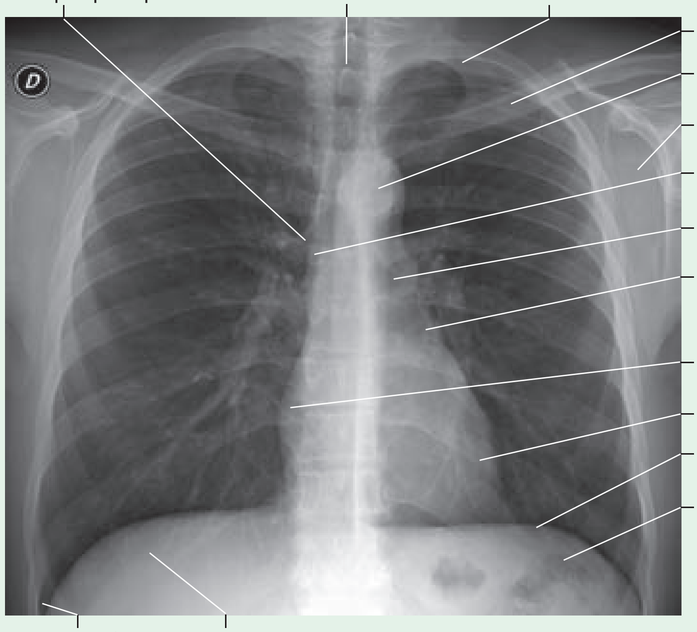


Fig. R5-7-1. Radiografía de tórax, proyección posteroanterior. Esta imagen permite visualizar la silueta cardíaca, los campos pulmonares, las cúpulas diafragmáticas y los arcos costales.

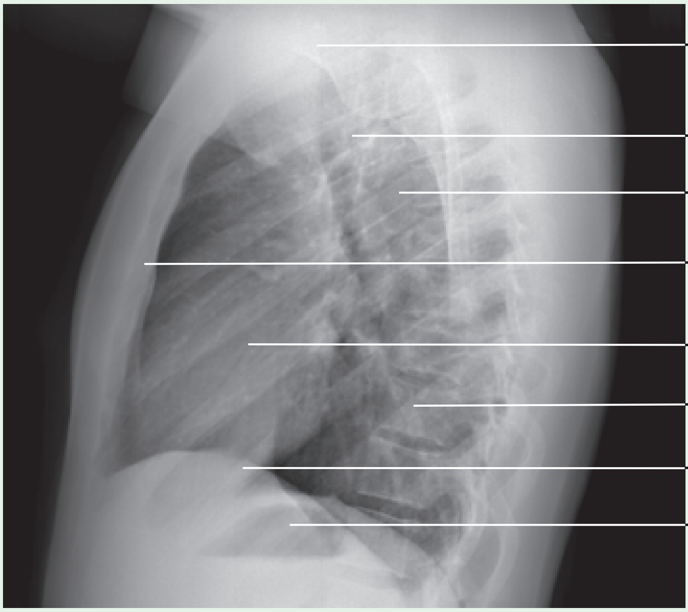


Fig. R5-7-2. Radiografía de tórax, proyección lateral con incidencia de izquierda a derecha. La proyección lateral permite el estudio de la silueta cardíaca, en especial la relación de la aurícula izquierda con el esófago.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

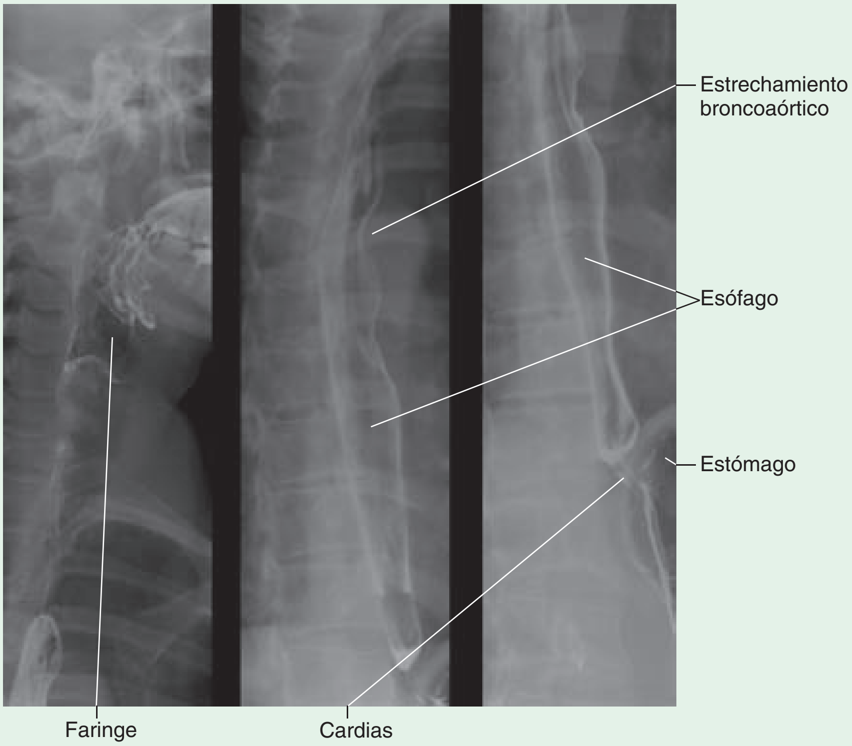


Fig. R5-7-3. Radiografía contrastada de esófago. Se administra al paciente una solución de bario por vía oral y se evalúa la forma del esófago, mediante la adquisición de imágenes seriadas. Este método permite examinar el esófago y las estructuras relacionadas con éste, por ejemplo la aurícula izquierda.

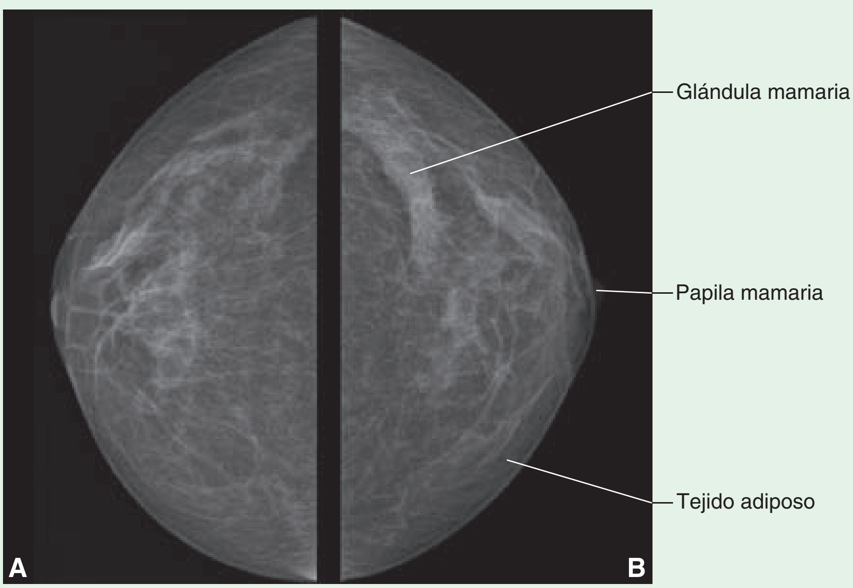


Fig. R5-7-4. Mamografía en proyección craneocaudal. **A.** Mama derecha. **B.** Mama izquierda. Este estudio permite el examen del tejido glandular mamario.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

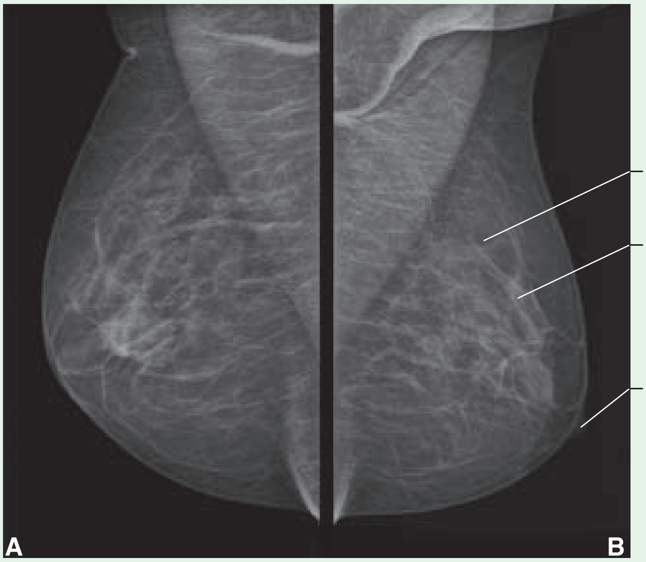


Fig. R5-7-5. Mamografía en proyección mediolateral oblicua (MLO). **A.** Mama derecha. **B.** Mama izquierda. Este estudio permite el examen del tejido glandular mamario y el tejido subcutáneo.

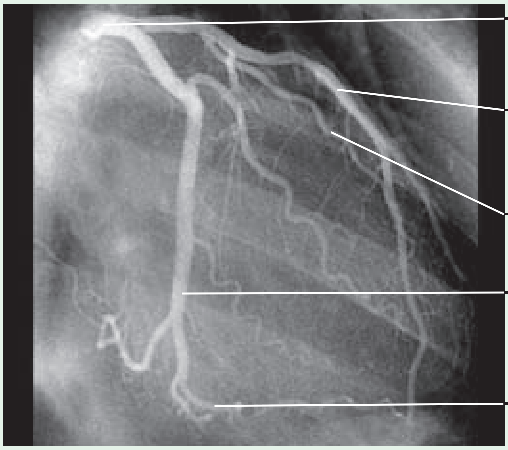


Fig. R5-7-6. Angiografía coronaria o coronariografía izquierda. La administración de contraste iodado mediante un catéter en la luz de la arteria coronaria izquierda, permite examinar la perfusión de los vasos cardíacos.

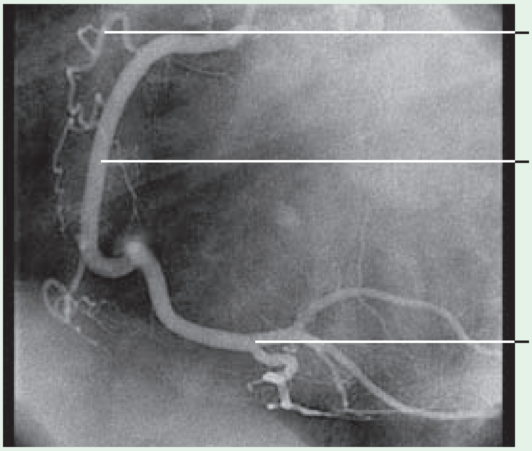


Fig. R5-7-7. Angiografía coronaria o coronariografía derecha.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

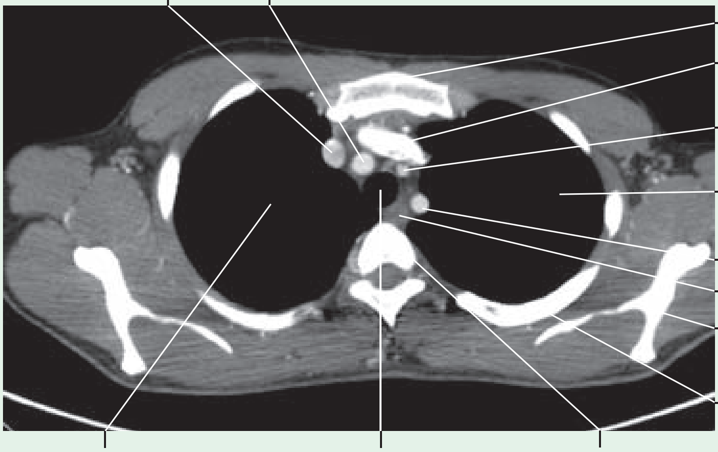


Fig. R5-7-8. Tomografía computarizada de tórax, a nivel del manubrio esternal, donde se visualizan los campos pulmonares y las arterias con nacimiento en el arco aórtico y la vena braquiocefálica derecha.

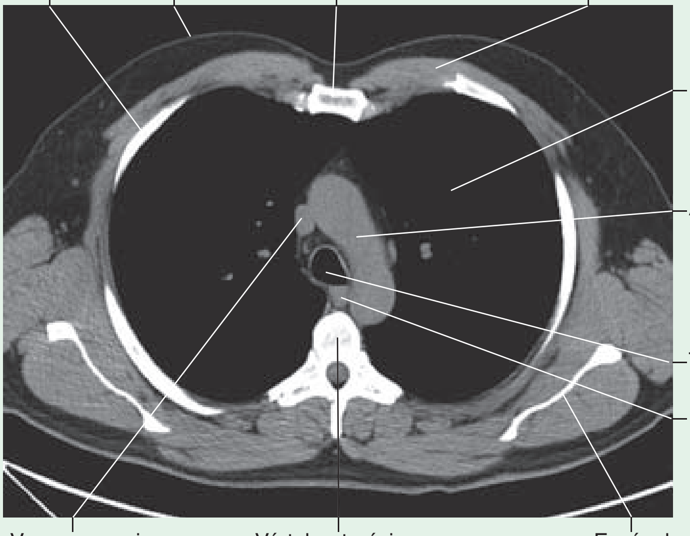


Fig. R5-7-9. Tomografía computarizada de tórax, a nivel del arco aórtico.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

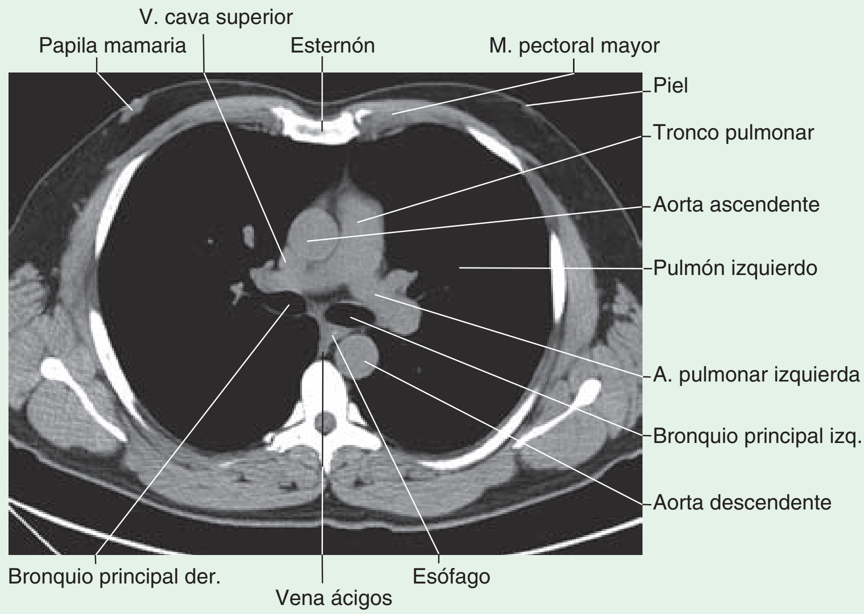


Fig. R5-7-10. Tomografía computarizada de tórax, a nivel del tronco pulmonar. Se observa la porción ascendente y descendente de la aorta.

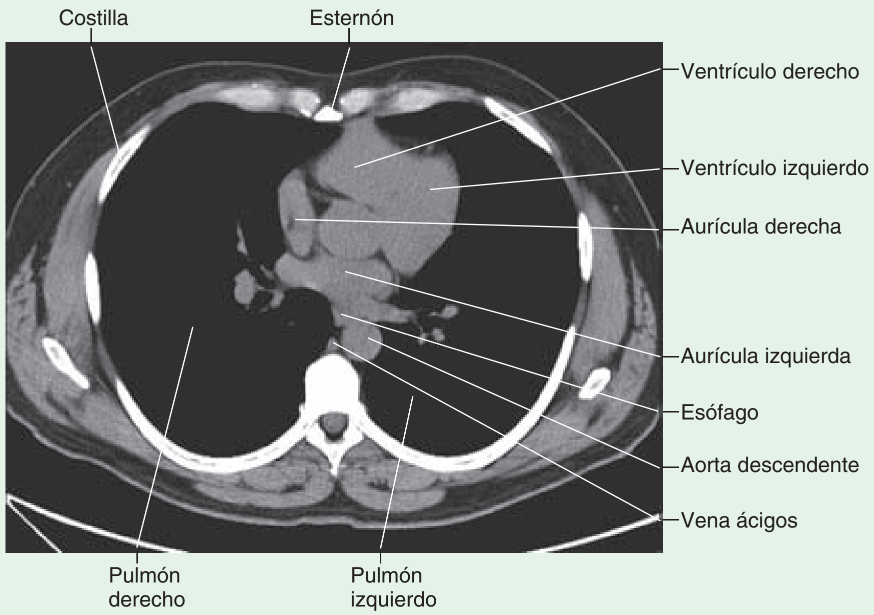


Fig. R5-7-11. Tomografía computarizada de tórax, a nivel de las venas pulmonares superiores.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

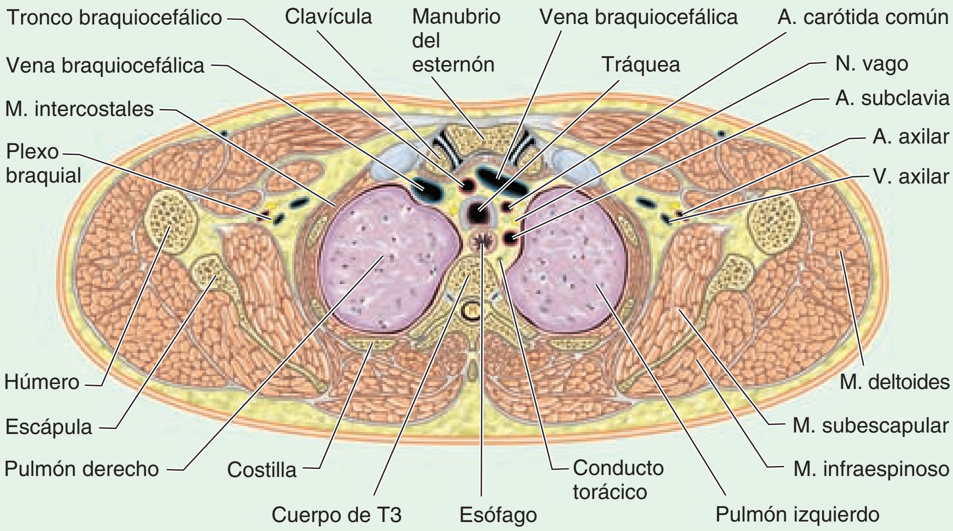


Fig. R5-7-12. Cortes horizontales del tórax. **A.** Nivel del cuerpo vertebral de T3.

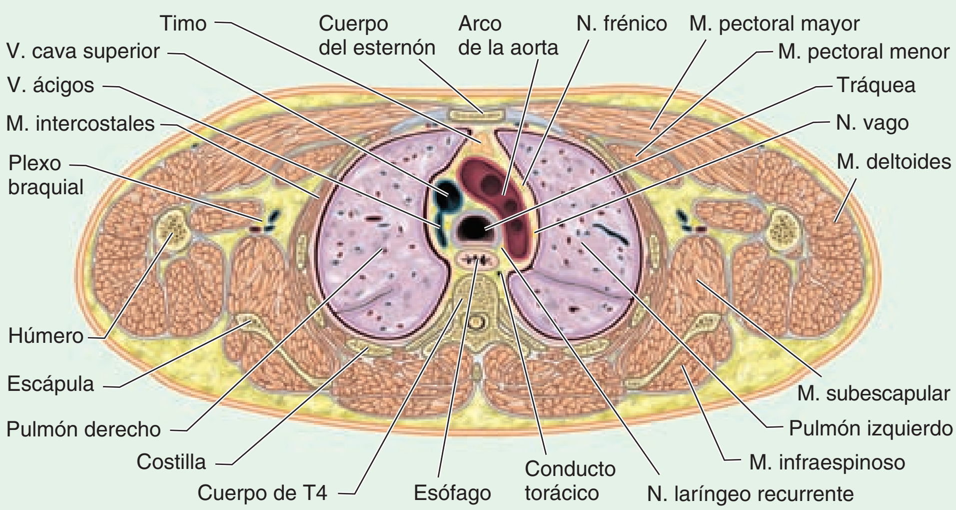


Fig. R5-7-12. Cortes horizontales del tórax. **B.** Nivel del cuerpo vertebral de T4. Se destaca el arco aórtico.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

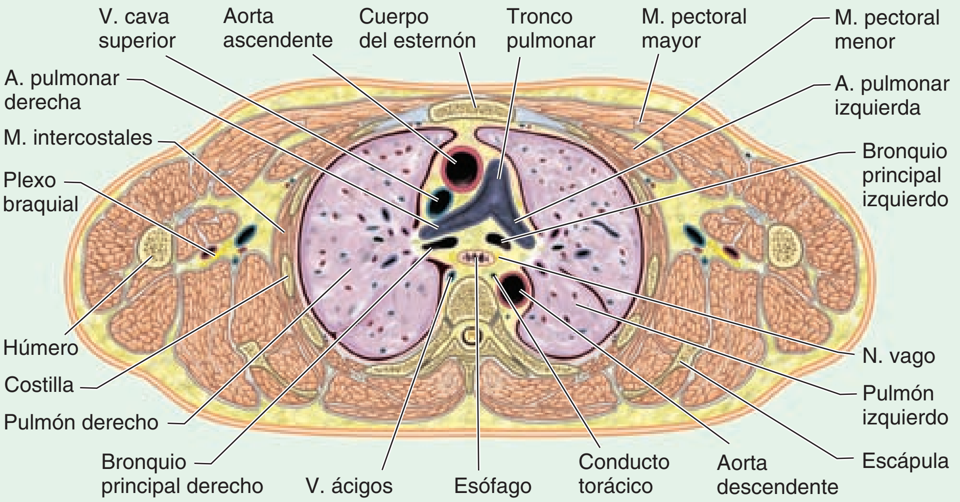


Fig. R5-7-12. Cortes horizontales del tórax. **C.** Nivel del cuerpo vertebral de T5. Se destaca el tronco pulmonar.

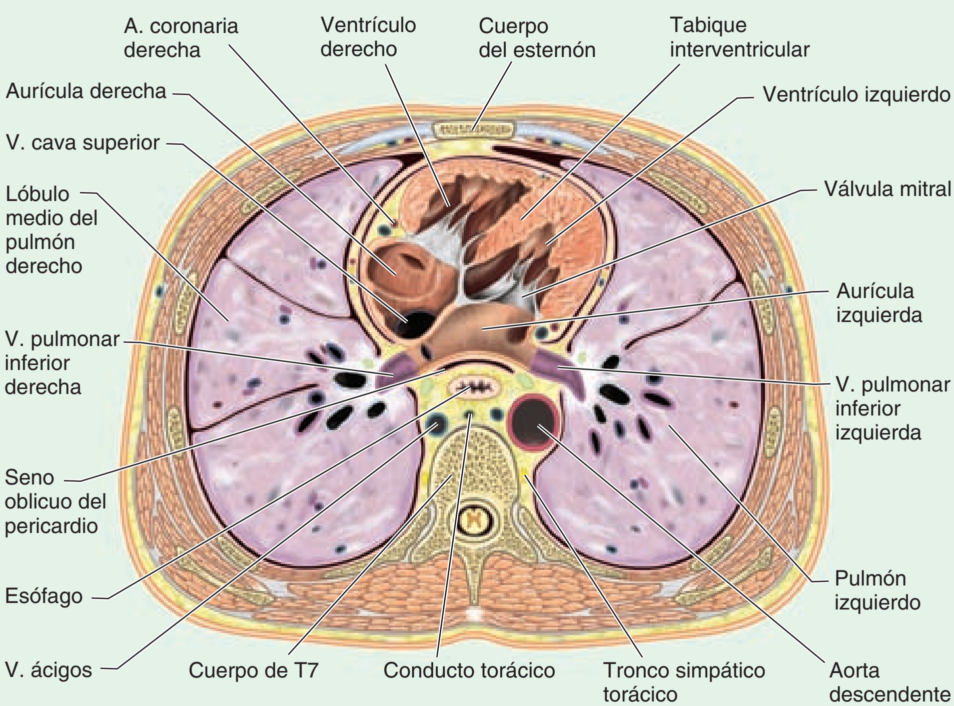


Fig. R5-7-12 Cortes horizontales del tórax. **D.** Nivel del cuerpo vertebral de T7. Se destacan las cavidades cardíacas.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

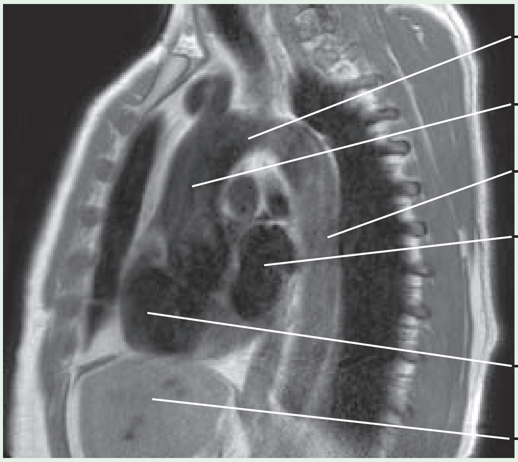


Fig. R5-7-13 Resonancia magnética de tórax. Corte oblicuo para el examen cardíaco que permite evaluar el arco de la aorta.

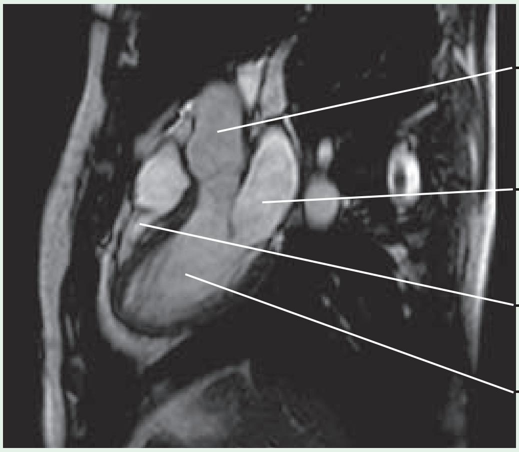


Fig. R5-7-14. Resonancia magnética de tórax. Corte oblicuo para el examen cardíaco. Esta secuencia permite estudiar el flujo ventricular izquierdo, LVOT (*left ventricle outflow tract*).

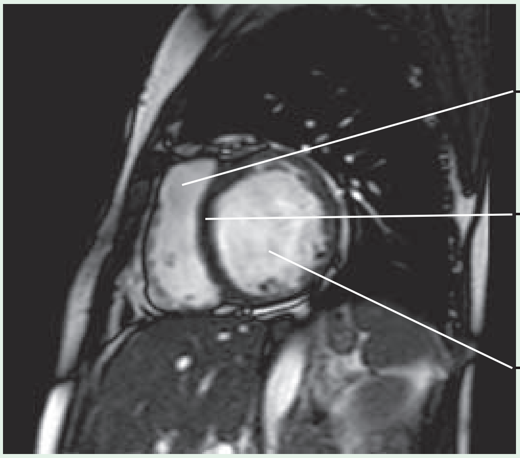


Fig. R5-7-15. Resonancia magnética de tórax. Corte oblicuo de eje menor para el examen cardíaco. Esta imagen permite el estudio de las paredes ventriculares.

(Continúa)

Recuadro 5-7. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

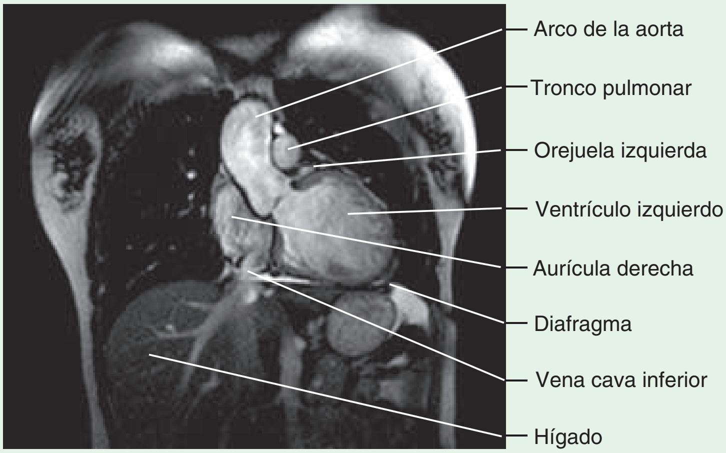


Fig. R5-7-16. Resonancia magnética de tórax. Corte en el plano coronal que permite estudiar el origen de la arteria aorta y las paredes del ventrículo izquierdo.

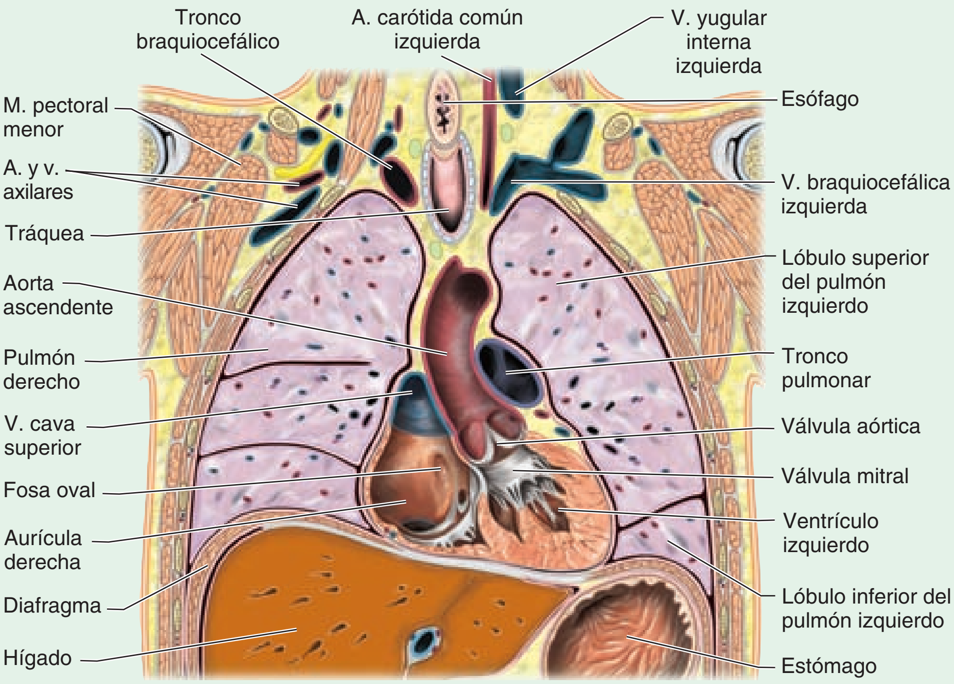


Fig. R5-7-17. Corte coronal del tórax. Vista anterior.

Resolución del caso clínico 5-1

Un mes después M. J. D. presentó una mejoría progresiva de su infarto. Su tratamiento de la hipertensión arterial continúa y se incrementaron los controles. Se indicó el cambio de su dieta y sus hábitos de vida, con el objetivo de disminuir los factores de riesgo de producción de un nuevo episodio. Es posible que el paciente necesite la implantación de un marcapasos en un futuro próximo.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Alvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

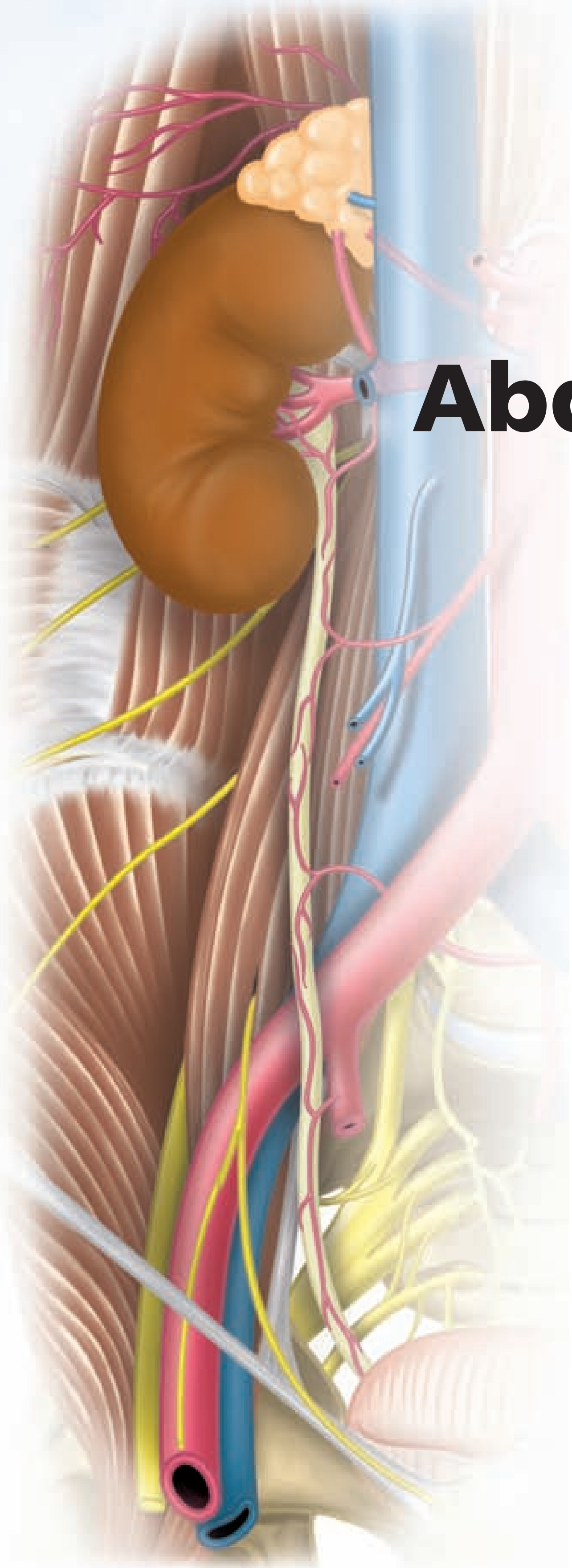
Dauber W. Feneis. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2008.

Sánchez Quintana D, Ho SY. Anatomía de los nodos cardíacos y del sistema de conducción específico auriculoventricular. Rev Esp Cardiol 2003; 56:1085.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.



6

Abdomen

Abdomen

Pared abdominal

Cavidad abdominal

Resumen conceptual

- El **abdomen** es la región que se encuentra entre el tórax y la pelvis. El **diafragma** separa las estructuras del tórax de las del abdomen. La abertura superior de la pelvis comunica la pelvis con la cavidad abdominal.
- La **pared abdominal** se encuentra compuesta por piel, tejido subcutáneo, planos musculares con sus aponeurosis y fascias y peritoneo parietal.
- La **cavidad abdominal** se encuentra integrada por la cavidad peritoneal, el retroperitoneo y las vísceras peritonizadas. La cavidad peritoneal se encuentra limitada por las láminas visceral y parietal del peritoneo.
- El **retroperitoneo** está integrado por todas las estructuras anatómicas que se encuentran por detrás de la lámina parietal posterior del peritoneo.
- La cavidad abdominal incluye estructuras pertenecientes a los sistemas digestivo, endocrino, vascular, nervioso y urinario.
- Las **vísceras sólidas** de la cavidad abdominal son el hígado, el bazo, el páncreas, los riñones y las glándulas suprarrenales. Las **huecas** son el tubo digestivo y las vías de excreción urinaria. El tubo digestivo abdominal está integrado por el esófago (porción abdominal), el estómago, el duodeno, el yeyuno, el íleon y las porciones del colon (ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, transverso, descendente y sigmoide).
- El **sistema vascular** incluye las arterias ramas de la porción abdominal de la aorta, las venas tributarias de la cava inferior y la vena porta hepática y los linfáticos.
- La porción abdominal de la arteria aorta se extiende desde el hiato aórtico del diafragma y sus ramas terminales son las arterias ilíacas comunes. Se encuentra en situación prevertebral desplazada hacia la izquierda de la columna lumbar.
- La **vena cava inferior** se forma por la anastomosis de ambas ilíacas comunes y asciende en situación prevertebral desplazada a la derecha hasta el orificio de la vena cava en el diafragma.
- La **vena porta hepática** se forma detrás de la cabeza del páncreas por la anastomosis de las venas esplénica (que ya recibió como afluente a la vena mesentérica inferior) y mesentérica superior, y se dirige al hígado dentro del omento menor.
- Los **troncos linfáticos** de los miembros inferiores, la pelvis y el abdomen confluyen detrás de la cabeza del páncreas donde se origina el conducto torácico. Éste asciende y atraviesa el diafragma por el hiato aórtico en dirección al tórax.

Guía de estudio

Caso clínico 6-1: Tumor de la cabeza del páncreas

Se presenta en la guardia J.M.M. de 78 años de edad, por dolor abdominal asociado a una coloración amarillenta de la piel y las mucosas (ictericia). En el interrogatorio comenta haber perdido 13 kg de peso en los últimos 3 meses sin pérdida del apetito. Refiere padecer dolor abdominal difuso intermitente no asociado a las comidas, heces blandas e hipocoloreadas, orina oscura y prurito generalizado.

Durante el examen físico se encuentra normotenso, afebril, hemodinámicamente estable, con ritmo diurético conservado y eupneico. Se evidencia ictericia y estigmas de rascado. Abdomen blando, depresible, levemente doloroso en punto pancreatoduodenal a la palpación profunda, sin defensa ni reacción peritoneal. No se palpan masas ni visceromegalias. Tránsito intestinal conservado, ruidos hidroaéreos positivos y normofonéticos, elimina gases, catarsis positiva. Tacto rectal evidencia esfínter normotónico, ampolla rectal con restos de materia fecal blanda sin melena y no se palpan tumoraciones.

El hepatograma muestra hiperbilirrubinemia de predominio directo con patrón colestásico. En la ecografía abdominal se evidencia dilatación de la vía biliar intrahepática. La vesícula biliar está distendida, tiene múltiples cálculos y uno de 12 mm en el cuello, inmóvil, con paredes de espesor normal. La tomografía de abdomen con contraste endovenoso y oral muestra un hígado de tamaño normal, homogéneo, que evidencia dilatación de la vía biliar intrahepática. La vesícula biliar está distendida y multilitiásica, con las paredes normales. El colédoco está dilatado. En la cabeza del páncreas se evidencia una formación de densidad de partes blandas que realza en forma heterogénea con el contraste (3 x 3 cm). El conducto pancreático principal está dilatado en todo su trayecto. El diagnóstico presuntivo es de un tumor de la cabeza del páncreas.

PARED ABDOMINAL

Las paredes del abdomen están conformadas por **seis músculos: recto del abdomen, piramidal, oblicuo externo del abdomen, oblicuo interno del abdomen, transverso del abdomen, psoas mayor y cuadrado lumbar,** aunque puede presentarse un músculo más, inconstante: el **músculo psoas menor**. El soporte muscular lo brindan las cinco vértebras lumbares así como ambos arcos costales, que les prestan un sitio de inserción a los músculos anchos del abdomen. Las fascias y aponeurosis de los músculos del abdomen forman, en la región inguinal, el **conducto inguinal**. En las paredes del abdomen, en situaciones de hipertensión portal, pueden verse las venas de drenaje colateral de las **anastomosis portocavas** epigástricas ***(recuadro 6-1)***.

Músculos, fascias y aponeurosis de la pared abdominal

*Los músculos de la **pared aterolateral del abdomen** funcionan en conjunto como una "prensa" que permite forzar la espiración máxima. A su vez, brindan una buena contención a las vísceras abdominales. Los **músculos de la pared posterior**, el músculo psoas mayor y el músculo cuadrado lumbar, protegen de los traumatismos posteriores a los órganos del retroperitoneo. La **fascia endoabdominal** es una continuación de la fascia endotorácica y separa los músculos de las paredes del abdomen del peritoneo parietal **(figs. 6-1 y 6-2) (cuadro 6-1)**.*

Músculos de la pared anterolateral del abdomen

Músculo recto [mayor] del abdomen

Es un músculo acintado, situado anteriormente lateral a la línea mediana, extendido desde la parte anteroinferior del tórax hasta el pubis **(fig. 6-3)**.

La **inserción superior** se divide en tres lengüetas que se fijan de esta forma: la **lengüeta lateral** es la más alta y la más ancha de las tres y se fija en el borde inferior del 5° cartílago costal; la **lengüeta media**, en el borde inferior del 6° cartílago; la **lengüeta medial**, en el borde inferior del 7° cartílago costal y llega hasta la apófisis xifoides. Las fibras musculares se encuentran interrumpidas por **intersecciones tendinosas**, en número de tres o cuatro, una a la altura del ombligo, dos más arriba y una por debajo del ombligo. Su inserción **inferior** se sitúa sobre el cuerpo del pubis, entre la espina y la sínfisis en la vertiente anterior de la parte superior y en la cara anterior del pubis. El músculo dispone aquí de un tendón plano y cuadrilátero, bastante corto.

Palpación de la pared anterolateral del abdomen

Lo fundamental durante la inspección semiológica del abdomen es que el paciente se encuentre cómodo. Lo primero que se debe realizar para una correcta palpación del abdomen es calentar las manos para evitar el espasmo muscular y que se genere una tensión indeseada en la pared abdominal o "defensa". Frente a un abdomen

Recuadro 6-1. Anatomía de superficie y palpatoria del abdomen

La semiología es la rama de las ciencias médicas que estudia los signos y síntomas de los pacientes en busca de un diagnóstico. Como en el resto de las regiones del cuerpo humano la semiología abdominal es de absoluta importancia para la interpretación de sus síndromes. El examen semiológico abdominal se basa en la correcta **inspección**, **palpación**, **auscultación** y **percusión**, empleando diferentes maniobras diseñadas para obtener la información. La inspección debe realizarse minuciosamente con buena iluminación en busca de cambios en la coloración, asimetrías, hematomas, heridas, tumoraciones y/o cicatrices de cirugías o lesiones previas sobre la pared abdominal.

La palpación se basa en la evaluación de los órganos abdominopelvianos a través de la pared abdominal. Las maniobras palpatorias son muy importantes porque permiten diferenciar, en manos experimentadas, la expresión de los diferentes síndromes abdominales (isquémico, inflamatorio, hemorrágico, perforativo u obstructivo). La auscultación tiene como fin evaluar el estado funcional del tubo intestinal, de acuerdo a las características de los ruidos hidroaéreos. Éstos pueden estar ausentes o presentarse aumentados o disminuidos en su intensidad. La percusión de la pared abdominal permite inferir, a través de los cambios de sus tonalidades, diversas condiciones patológicas como la presencia de líquido o aire libre en la cavidad así como en diferentes recesos peritoneales.

Las maniobras y técnicas semiológicas son una herramienta muy importante dentro de los elementos con los que cuenta el médico a la hora de la evaluación de sus pacientes. Debe ser junto al interrogatorio el paso previo a la solicitud de cualquier método diagnóstico complementario; de esta manera se convierte en el pilar fundamental y el paso inicial de la presunción diagnóstica.

Cuadro 6-1. Músculos de la pared del abdomen

Músculos		Origen	Inserción	Inervación	Función
Recto del abdomen		5° a 7° cartílagos costales y apófisis xifoides	Cresta y sínfisis del pubis	Nervios intercostales 7° a 12°	Flexión del tronco, descenso del tórax y elevación de la pelvis
Piramidal		Cresta y sínfisis del pubis	Línea alba	Nervio subcostal	
Oblicuo externo del abdomen		Cara externa de la 5ª a 12ª costilla	Cresta ilíaca, ligamento inguinal, vaina del músculo recto del abdomen y línea alba	Nervios intercostales 5° a 12°	Flexión del tronco, elevación de la pelvis, prensa abdominal, flexión lateral y rotación del tronco del lado opuesto
Oblicuo interno del abdomen		Fascia toracolumbar, cresta ilíaca, espina ilíaca anterosuperior y ligamento inguinal	10ª a 12ª costillas y vaina del músculo recto del abdomen	Nervios intercostales 8° a 12°, nervio iliohipogástrico y nervio ilioinguinal	Flexión del tronco, elevación de la pelvis, prensa abdominal, flexión lateral y rotación del tronco homolateral
Transverso del abdomen		Cara interna de los cartílagos costales 7° a 12°, fascia toracolumbar, cresta ilíaca, espina ilíaca anterosuperior y ligamento inguinal	Vaina del músculo recto del abdomen y línea semilunar	Nervios intercostales 7° a 12°, nervio iliohipogástrico, nervio ilioinguinal y nervio genitofemoral	
Cuadrado lumbar		Cresta ilíaca	12ª costilla, apófisis costales de las primeras cuatro vértebras lumbares	12° nervio intercostal y ramos del plexo lumbar	Descenso de las costillas y flexión lateral
Iliopsoas	*Psoas mayor*	Fosa ilíaca	Trocánter menor del fémur	Nervio femoral y ramos del plexo lumbar	Flexión del muslo sobre el abdomen y rotación interna y externa de la cadera
	Ilíaco	Superficie lateral de la 12° vertebra torácica, cuerpos y apófisis transversas de las vértebras lumbares L1-L4 y sus respectivos discos intervertebrales	Trocánter menor del fémur	Nervio femoral y ramos directos del plexo lumbar	Flexión del muslo contra el abdomen y rotación medial y lateral de la cadera.
Psoas menor		Cuerpos vertebrales de T12 y L1	Fascia ilíaca		Plexo lumbar

tenso, con extremada **rigidez muscular** o "en tabla", la palpación profunda es difícil y dolorosa, pero este signo semiológico habla de un abdomen agudo producto de la inflamación peritoneal o de una víscera como el apéndice vermiforme. La palpación de las vísceras abdominales se lleva a cabo con el paciente en decúbito dorsal, con los miembros superiores a los costados del cuerpo y con una leve flexión de las caderas y de las rodillas.

Músculo piramidal

Es una formación muscular rudimentaria, delgada y aplanada. Cuando existe, se inserta abajo en el cuerpo del pubis entre la sínfisis y la espina. La inserción superior se realiza en la cara lateral de la línea alba. Está situado por delante del músculo recto del abdomen **(véase fig. 6-3)**.

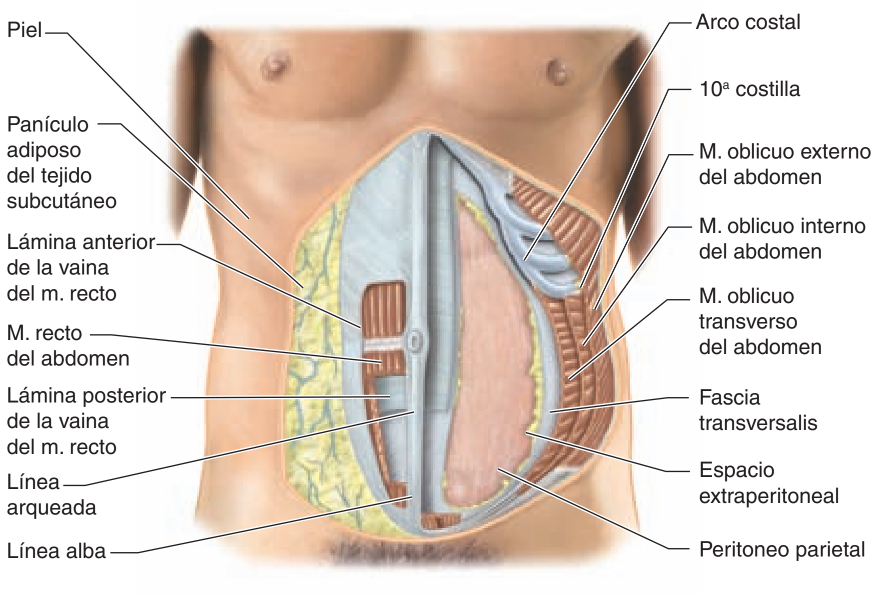


Fig. 6-1. Capas de la pared anterolateral del abdomen. Disección que muestra los planos desde la piel hasta el peritoneo.

Músculo oblicuo externo [mayor] del abdomen

Se origina en la cara lateral externa en el borde inferior de las siete u ocho últimas costillas, por digitaciones cuyo conjunto dibuja una línea dentada, orientada de arriba hacia abajo, de adelante hacia atrás y lateralmente, que se entrecruzan con las digitaciones de los músculos serrato anterior y dorsal ancho, abajo. Las **inserciones terminales** se realizan mediante una lámina tendinosa de inserción, la **aponeurosis del músculo oblicuo externo**. **Adelante**, se fija en el borde lateral de la vaina de los músculos rectos del abdomen, adhiere firmemente a la lámina anterior de división de la aponeurosis del músculo oblicuo interno, excepto en la parte inferior vecina al pubis donde simplemente se aplica a ella, hasta la línea media. La **aponeurosis** de inserción del músculo oblicuo externo contribuye a formar la capa anterior de la vaina del músculo recto del abdomen. En la línea media, sus fibras terminan entrecruzándose con las fibras del músculo oblicuo externo **del lado opuesto** y contribuyen a formar, junto con las otras aponeurosis de inserción de los músculos anchos, la **línea alba**, extendida desde la apófisis xifoides a la sínfisis del pubis. **Abajo**, el extremo inferior de la **aponeurosis del oblicuo externo** forma estructuras de inserción **medial**, a nivel del **pubis** y otras ubicadas más lateralmente, formando el **ligamento inguinal**. Por último y en una ubicación más **lateral**, sus fibras musculares se insertan en la **cresta ilíaca** **(fig. 6-4)**.

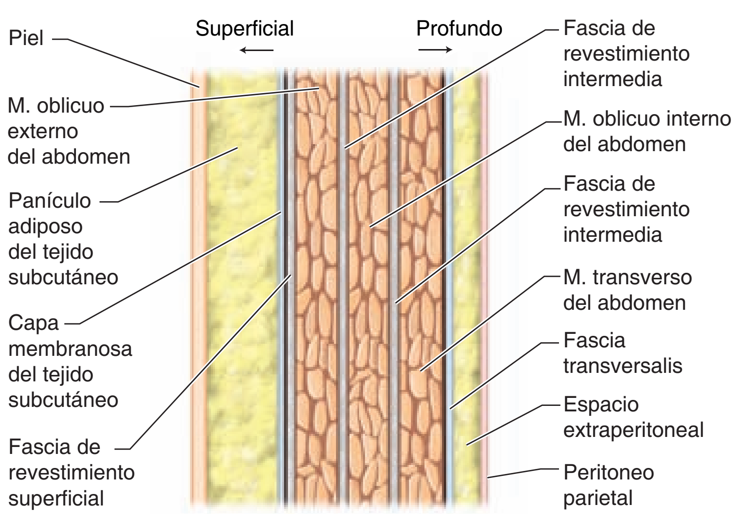


Fig. 6-2. Corte de la pared anterolateral del abdomen que muestra la disposición de las capas desde la piel hasta el peritoneo.

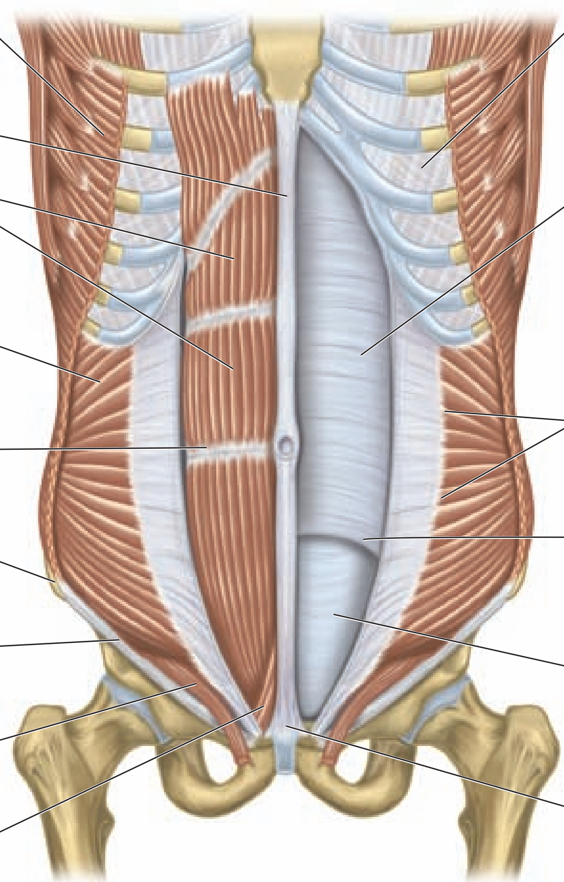


Fig. 6-3. Disección profunda de la pared abdominal anterior. En el lado derecho se retiró la pared anterior de la vaina del músculo recto del abdomen. En el lado izquierdo se ve la pared posterior de la vaina.

La **aponeurosis del oblicuo externo** forma, para su inserción en el **pubis**, cintillas fibrosas que constituyen los límites del **anillo inguinal superficial**. El límite lateral es el **pilar lateral**, se trata de una lámina de unos 5 mm de ancho de dirección oblicua, que describe un trayecto helicoidal con concavidad superior y medial. El **pilar medial** está constituido por las fibras de la **aponeurosis del oblicuo externo** que pasan mediales al **anillo inguinal superficial**. Las fibras se prolongan pasando por delante de la vaina del músculo recto del abdomen. Este grupo de fibras es acintado y ligeramente más ancho que el pilar lateral. Las fibras del **pilar medial** se entrecruzan en la línea media con las del lado opuesto.

El ángulo de separación de ambos pilares también delimita al **anillo inguinal superficial**. Sobre el ángulo lateral se encuentra un sistema de fibras arciformes que llenan este ángulo, extendiéndose entre los pilares: son las **fibras intercrurales** [arciformes de Nicaise]. Las **fibras intercrurales** son fibras de cohesión y refuerzo de la aponeurosis del músculo oblicuo externo. Cubren el ángulo, transformándolo en un lado.

El **borde inferior** de la **aponeurosis del músculo oblicuo externo** ubicado **lateralmente al pubis** constituye una cinta fibrosa, extendida desde la **espina ilíaca anterior superior** del ilion, hasta la **espina púbica**: es el **ligamento inguinal**. Se distinguen tres porciones del **ligamento inguinal**. Una porción **lateral**, situada por delante del **músculo iliopsoas**. Sus fibras se insertan por dos haces en la fascia lata y entre ellos pasa el nervio cutáneo femoral lateral, el resto se adhiere a la fascia ilíaca. Una porción **intermedia**, entre la precedente y la siguiente. Corresponde al anillo femoral, con los vasos linfáticos y al pasaje de los vasos femorales. Una porción **medial**, que corresponde al **ligamento lacunar** y al **ligamento reflejo**. Las fibras de la aponeurosis del oblicuo externo se reflejan hacia el pubis y forman el **ligamento lacunar**. Éste se inserta: en la espina púbica, en la cara anterior de la superficie angular del pubis y en la cresta pectínea. El **ligamento reflejo** [de Colles] está formado por las fibras de inserción medial del ligamento inguinal que se reflejan hacia **arriba** y que pasan por **detrás** del anillo inguinal superficial.

Estas dos últimas porciones están incurvadas sobre sí mismas, por lo que se presenta una depresión cóncava hacia arriba, subyacente a los elementos del cordón espermático. Entre la porción lateral y la intermedia se desprende el **arco iliopectíneo**.

Lateralmente al ligamento inguinal, el músculo oblicuo externo se inserta mediante fibras carnosas mez-

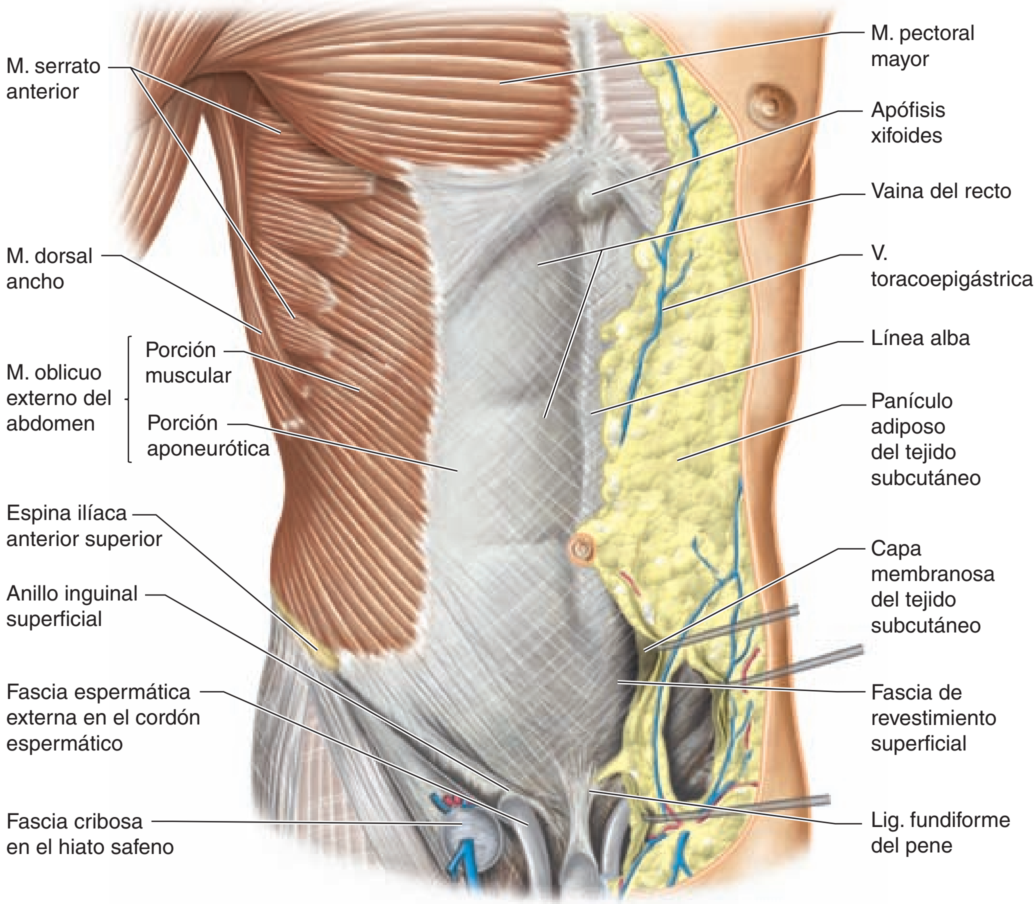


Fig. 6-4. Disección superficial de la pared abdominal anterior. El lado derecho está disecado hasta el plano del músculo oblicuo externo del abdomen.

cladas con fibras cortas tendinosas en la mitad anterior del **labio lateral de la cresta ilíaca**, hasta la espina ilíaca anterior superior.

El **oblicuo externo**, atrás, está en contacto con el músculo dorsal ancho abajo, del cual está separado por el **triángulo lumbar inferior** [de Jean Louis Petit] cuya base corresponde a la cresta ilíaca.

Músculo oblicuo interno [menor] del abdomen

Las **inserciones de origen** se ubican en las apófisis espinosas de las últimas vértebras lumbares; en una lámina aponeurótica, confundida con la lámina posterior de la fascia toracolumbar; en el intersticio de los tres cuartos anteriores de la **cresta ilíaca** por dentro del músculo oblicuo externo; en la espina ilíaca anterior superior; en el tercio lateral del ligamento inguinal, profunda al músculo oblicuo externo **(véase fig. 6-3)**.

Las **inserciones terminales** se extienden desde la 12ª costilla, pasando por la línea alba hasta el pubis. Los **fascículos posteriores** se fijan en el borde inferior y en la extremidad anterior de las tres últimas costillas y en el 10º cartílago costal. En el intervalo de las costillas se continúa con los músculos intercostales internos. Los **fascículos medios** son los comprendidos entre los fascículos costales y los pubianos. Son los que dan origen a la aponeurosis anterior del músculo. Llegan a la línea media por una lámina tendinosa ancha, la **aponeurosis anterior del músculo oblicuo interno**. Ésta se divide en dos láminas, una de las cuales pasa por delante y la otra por detrás del músculo recto del abdomen. La lámina posterior que pasa por detrás del músculo recto del abdomen, por debajo de la 10ª costilla, se fusiona con la aponeurosis anterior del músculo transverso del abdomen y terminan ambas en la línea alba. La lámina anterior se fusiona con la aponeurosis del músculo oblicuo externo y termina como la precedente.

Abajo, en el tercio inferior del abdomen, la aponeurosis de inserción del músculo oblicuo interno, sin dividirse, pasa enteramente **por delante** del músculo recto del abdomen para llegar a la línea alba. Las fibras más bajas se apartan del ligamento inguinal y pasan en puente sobre el cordón espermático. En ocasiones el borde inferior de la aponeurosis del oblicuo interno se aplica a las fibras de la aponeurosis del músculo transverso que for-

man la **hoz inguinal**: cuando así ocurre, forman el **tendón conjunto**, que se inserta en el pubis, por adelante y lateral a las inserciones del músculo recto del abdomen. Las fibras musculares se desprenden del **borde inferior** del músculo oblicuo interno, en las cercanías de la espina ilíaca anterior superior y del ligamento inguinal, en dirección al testículo: es el **músculo cremáster**, que rodea al cordón espermático perdiéndose hacia el testículo en forma de asa sobre la fascia espermática interna y contribuyendo a formar el **dartos**.

El borde **posterior** contribuye a formar el **triángulo lumbar superior** [cuadrilátero lumbar de Grynfelt], cuyos lados son: **medial**, el borde lateral del músculo erector de la columna; **superior**, el borde inferior de la 12ª costilla. El borde inferior del músculo serrato posterior e inferior forma el cuadrilátero.

Músculo transverso del abdomen

Las **inserciones de origen** se sitúan: arriba y adelante, en la cara medial de las seis últimas costillas mediante digitaciones que se entrecruzan con las del diafragma; atrás, en las apófisis transversas de las vértebras lumbares de la 12ª torácica a la 5ª lumbar por intermedio de una lámina tendinosa, la **fascia toracolumbar**; en los tres cuartos anteriores del labio medial de la cresta ilíaca, y abajo, en el tercio lateral del ligamento inguinal **(véase fig. 6-1)**.

Las fibras musculares se dirigen transversalmente a la región anterior, donde se continúan con una lámina tendinosa, la **aponeurosis anterior del músculo transverso del abdomen**. El borde lateral de esta lámina forma la **línea semilunar** [de Spiegel] de concavidad medial. Las **inserciones terminales** se efectúan por medio de esta lámina fibrosa que pasa por detrás del músculo recto del abdomen en sus dos tercios superiores y delante de él en su tercio inferior, para alcanzar la línea alba.

En cuanto a los fascículos inferiores originados en el ligamento inguinal y en la espina ilíaca anterior superior, se dirigen abajo y medialmente. Forman un tendón denominado **hoz inguinal**, que se inserta en el pubis por delante del músculo recto del abdomen en la **cresta pectínea.** Cuando se une y se confunde con las fibras del **músculo oblicuo interno**, forman el **tendón conjunto**.

Es el músculo más profundo de este grupo. Está cubierto por el **oblicuo interno** en toda su extensión. Por detrás del borde posterior de éste, tapiza el área del **triángulo lumbar superior**, por la cual está en contacto con el músculo dorsal ancho. Su aponeurosis está reforzada atrás por el ligamento lumbocostal que se expande sobre la 12ª costilla. Por su cara profunda está en contacto con el peritoneo por intermedio del tejido extraperitoneal y con la **fascia transversalis**, adelante; atrás, se relaciona con la región lumbar y la celda renal.

Protrusión del abdomen

En los niños y en los lactantes (principalmente en estos últimos, debido al tipo de alimentación el tubo digestivo se encuentra distendido por gas dando la impresión de un **abdomen globuloso** pero que es normal. Esto se complementa por el tamaño del hígado (debido al crecimiento diferencial es un órgano que ocupa gran parte de la cavidad abdominal) y la falta de fortaleza de los músculos de la prensa abdominal (rectos del abdomen, oblicuos externo e interno del abdomen y transverso del abdomen). Los músculos abdominales protegen y sostienen las vísceras manteniendo un tono muscular adecuado. El abdomen de un adulto de peso normal y buen estado físico tiene, en el decúbito supino, forma plana o escafoide (en forma de barca, ahuecado o cóncavo). Los elementos que **protruyen** el abdomen son un embarazo, los alimentos, los líquidos, la grasa, el gas y la materia fecal. Cuando la presión intraabdominal aumenta por la acumulación anómala de líquido (ascitis) o por la presencia de una masa como un tumor, un feto o un órgano agrandado de tamaño producto de una inflamación, se puede producir la eversión del ombligo (hernia umbilical). Cuando los músculos de la pared anterior del abdomen no son continentes de las vísceras agrandadas de tamaño, éstas pueden **descender** sobre la pelvis anterior. La pelvis bascula anteriormente sobre las articulaciones coxofemorales, desciende el pubis y se eleva el sacro, produciendo una lordosis excesiva de la región lumbar.

Hoy en día la **circunferencia abdominal** es un parámetro importante para la evaluación de la obesidad así como también para el diagnóstico del síndrome metabólico ya que se sabe que el tejido adiposo no solamente se deposita en el tejido subcutáneo sino que también puede acumularse excesivamente en la grasa extraperitoneal.

Vascularización

Tres **orígenes arteriales** aseguran la nutrición de los músculos abdominales: de las seis últimas arterias intercostales para la parte superior; de las arterias lumbares para la parte posterior, y de la arteria epigástrica inferior, anastomosada con la arteria epigástrica superior, en el músculo recto del abdomen **(fig. 6-5)**.

Accesoriamente recibe ramas de las arterias circunfleja ilíaca profunda y epigástrica superficial **(fig. 6-6)**. Existen círculos anastomóticos que unen los tres orígenes arteriales entre sí y que alcanzan al sistema de las arterias circunflejas ilíacas y al de la arteria iliolumbar **(fig. 6-7)**.

Las **venas**, dispuestas como las arterias, pueden establecer una vía anastomótica entre los sistemas cava superior e inferior **(fig. 6-8)**.

Inervación

Es proporcionada por los seis últimos **nervios intercostales** y por los nervios **iliohipogástrico** e **ilioinguinal**, estos dos últimos provenientes del plexo lumbar.

El **músculo recto del abdomen** recibe ramos de los seis últimos **nervios intercostales** y del **nervio iliohipogástrico**. Los **nervios** para los **músculos oblicuos externo e interno** les llegan por su **cara profunda**. Este último músculo está inervado por los dos últimos nervios intercostales y por los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal. La inervación para el **músculo transverso del abdomen** le llega por la **cara superficial**. Su inervación motora se ubica entre el plano del

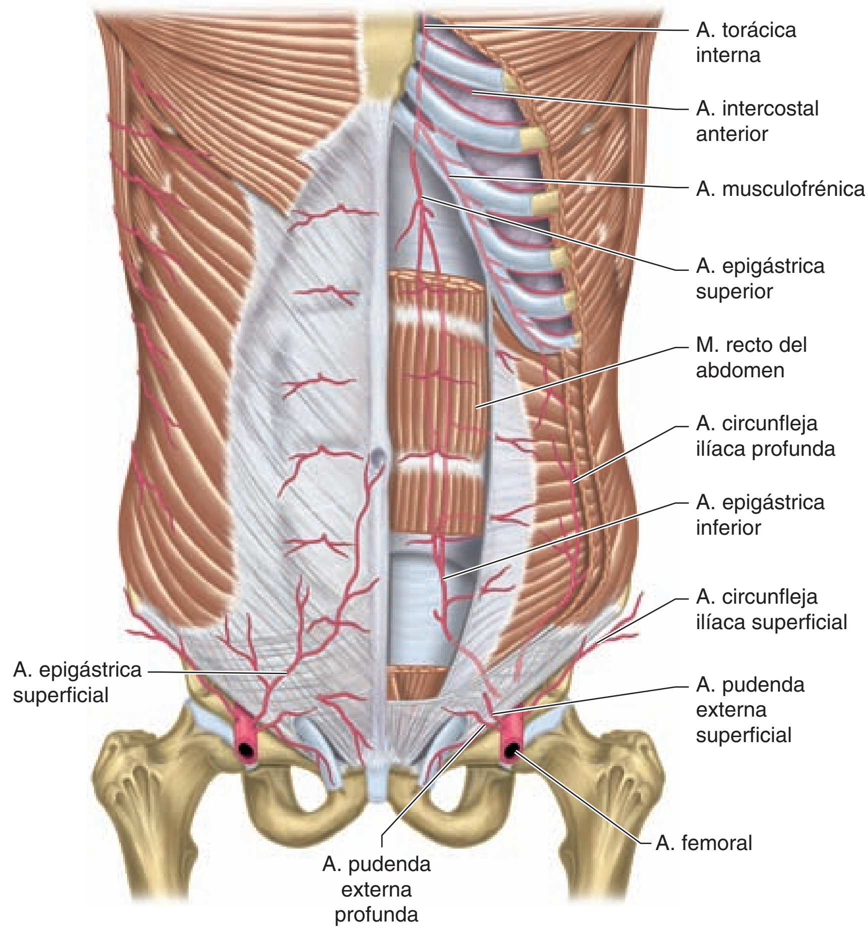


Fig. 6-5. Vista anterior de las arterias de la pared abdominal. En el lado izquierdo está abierta la vaina del músculo recto del abdomen.

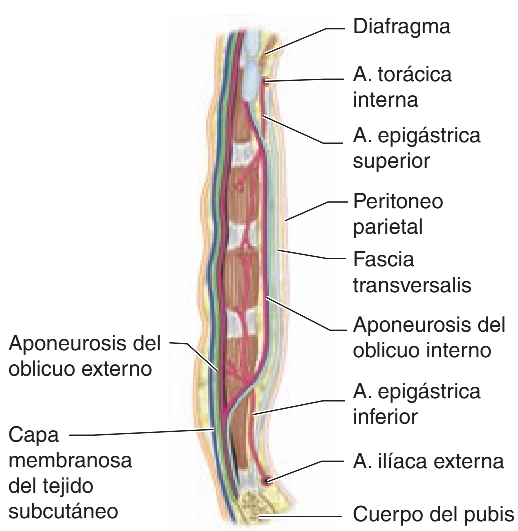


Fig. 6-6. Corte sagital del la vaina del músculo recto del abdomen. Se ve la distribución de las arterias de la pared abdominal.

músculo transverso del abdomen y el del músculo oblicuo interno **(fig. 6-9)**.

Reflejos abdominales superficiales

La **pared abdominal** protege a los órganos abdominales junto al **peritoneo**. En el reflejo abdominal superficial se estimula con un objeto romo la piel de la pared anterolateral del abdomen desde lateral hacia el ombligo. Normalmente se produce la contracción de los músculos homolaterales al estímulo, desplazando el ombligo hacia ese mismo lado.

Lesiones de los nervios de la pared anterolateral del abdomen

Los nervios espinales T7 a T12 y los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal **inervan** los músculos de la pared del abdomen. Pueden lesionarse por **incisiones quirúrgicas** o traumatismos y desarrollar debilidad muscular en la pared abdominal. Si se produce en la región inguinal, esta debilidad puede dar origen a una hernia inguinal.

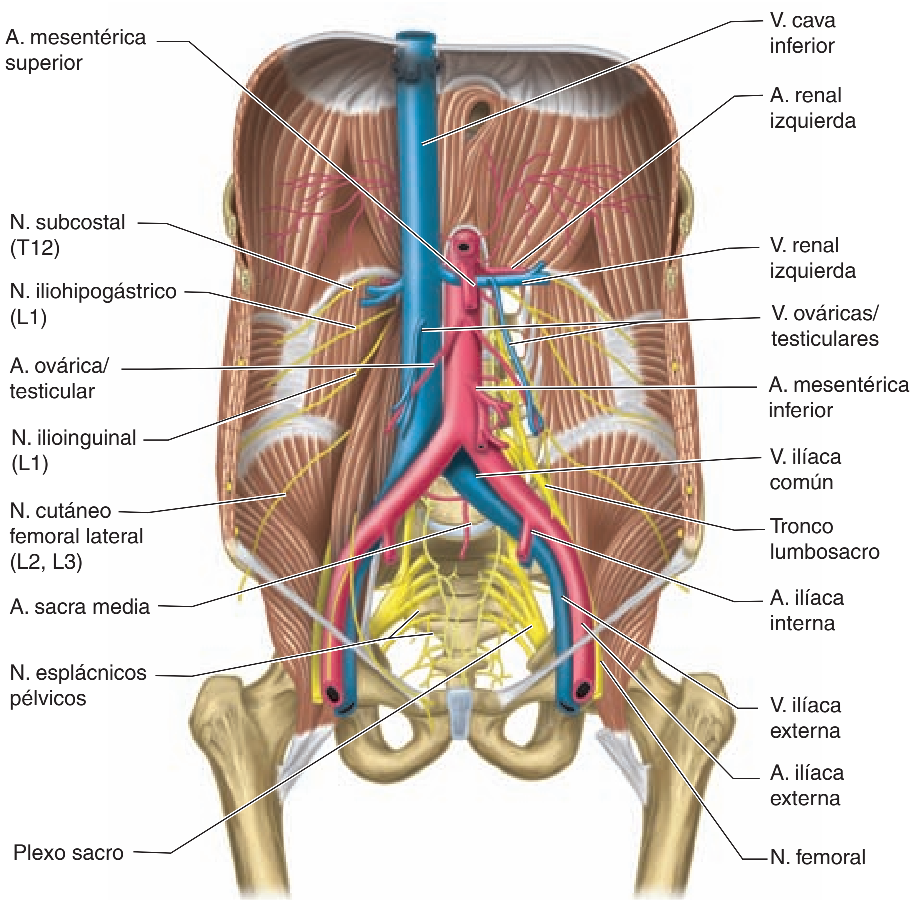


Fig. 6-7. Vista anterior de las arterias, las venas y los nervios de la pared posterior del abdomen. En el lado izquierdo se retiró el músculo psoas.

Músculos de la pared posterior del abdomen

Músculo cuadrado lumbar

Es un músculo bien desarrollado que se extiende entre la 12ª costilla, las apófisis costales lumbares y la cresta ilíaca. Los **fascículos costoilíacos** se extienden desde el borde inferior de la 12ª costilla hasta el tercio posterior de la cresta ilíaca. Los **fascículos costotransversos** se extienden desde el borde inferior de la 12ª costilla hasta el extremo lateral de las apófisis costales de las cuatro últimas vértebras lumbares. El **fascículo transversoilíaco** se dirige desde la extremidad de la apófisis costal de la 5ª vértebra lumbar, a la parte posterolateral de la cresta ilíaca **(fig. 6-10)**.

El músculo está cruzado en la parte superior de su **cara anterior**, por el ligamento arcuato lateral del diafragma. A través de la lámina anterior de su vaina, el músculo cuadrado lumbar se relaciona con el espacio pararrenal y la celda renal, de la cual está separado por la lámina posterior de la fascia renal [fascia de Zuckerkandl]. Su **cara posterior** está cubierta medialmente, por el músculo erector de la columna y, lateralmente, por el dorsal ancho **(fig. 6-11)**.

La **inervación** procede de la rama ventral del 12° nervio torácico (nervio subcostal) y de ramos posteriores de las raíces del plexo lumbar. Su **contracción** inclina el raquis hacia su lado cuando toma como punto fijo el hueso ilíaco. Eleva lateralmente la pelvis si se fija sobre la columna lumbar y la duodécima costilla.

Músculo iliopsoas [psoasilíaco]

(Véase cap. 9: Miembros inferiores) **(fig. 6-12)**.

Absceso del psoas

Debido a la creciente incidencia de infección por HIV y a la resistencia a los fármacos, la **tuberculosis** es una enfermedad que está aumentando en prevalencia y su resurgimiento está alcanzando proporciones pandémicas en la Argentina. La tuberculosis de la columna vertebral (mal de Pott) no es frecuente. Se produce por **diseminación bacteriana hematógena** en las vértebras, en especial, en las vértebras lumbares en la niñez. Un absceso tuberculoso en la región lumbar se disemina desde las vértebras hacia el interior de la vaina del músculo psoas mayor. Otra bacte-

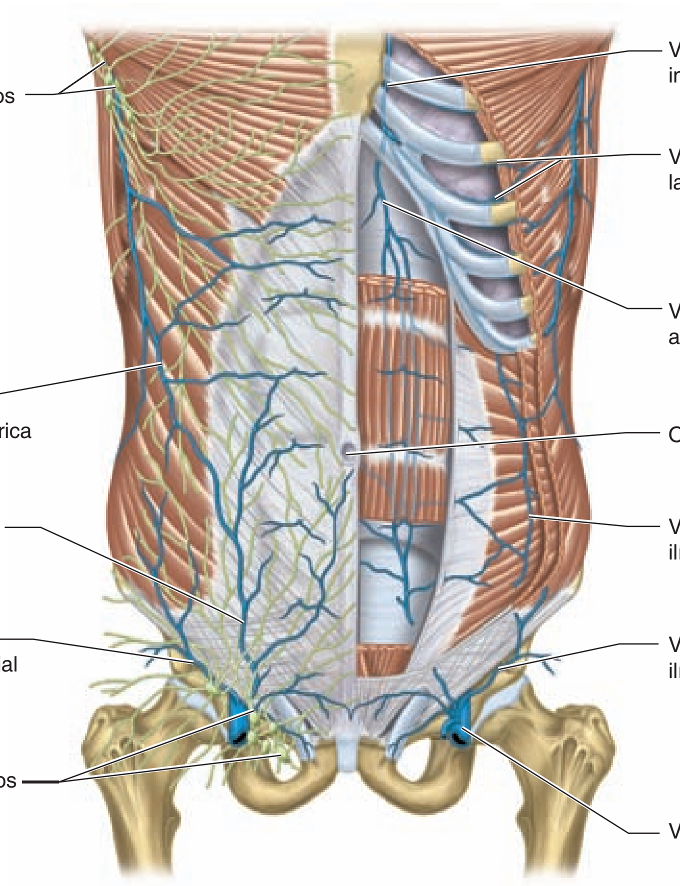


Fig. 6-8. Venas y vasos linfáticos de la pared abdominal anterior. En el lado derecho se ven los vasos y nodos linfáticos. En el lado izquierdo está abierta la vaina del músculo recto del abdomen.

ria que tiene predilección por el disco intervertebral es *Salmonella* (discitis por *Salmonella*). La **fascia del psoas mayor** presenta un engrosamiento y forma un tubo resistente que encierra al absceso del psoas. El pus desciende, a lo largo del cuerpo del psoas mayor, sobre la línea terminal y profundo al ligamento inguinal. El absceso sale a la superficie en la parte superior del muslo. Cuando el émbolo bacteriano impacta sobre las vértebras torácicas, el absceso tuberculoso puede acceder a la vaina del psoas mayor desde el mediastino posterior. La porción inferior de la fascia ilíaca suele estar tensa y forma un pliegue que pasa a la cara interna de la cresta ilíaca. Posterior a dicho pliegue, la porción superior de esta fascia está suelta y forma un fondo de saco. En él, el ciego y el apéndice vermiforme en el lado derecho y el colon sigmoideo en el lado izquierdo pueden quedar atrapados y provocar dolor.

Dolor abdominal posterior

El **músculo iliopsoas** se relaciona con los riñones, los uréteres, el ciego, el apéndice vermiforme, el colon sigmoideo, el páncreas, los nodos linfáticos lumbares y los nervios de la pared posterior del abdomen. El movimiento del iliopsoas puede causar dolor frente a cualquier patología que afecte a dichos órganos. Para detectar una inflamación intraabdominal puede realizarse la prueba del psoas, que consiste en recostar al paciente sobre el lado no afectado y solicitarle que extienda el muslo del lado afectado contra la resistencia de la mano del explorador. El dolor generado durante esta maniobra representa un signo positivo de afectación del psoas (este es el caso, por ejemplo, de una apendicitis aguda). Como el **músculo psoas mayor** se localiza a lo largo de la porción lumbar de la columna vertebral y el músculo ilíaco cruza la articulación sacroilíaca, las lesiones de las articulaciones intervertebrales y sacroilíacas pueden provocar un espasmo del músculo iliopsoas como reflejo protector. En estadios avanzados, el adenocarcinoma de páncreas puede invadir por contigüidad los músculos y los nervios de la pared posterior del abdomen, produciendo un dolor muy importante.

Fascias y aponeurosis del abdomen

La **fascia profunda del músculo transverso** es la más notable y se la denomina **fascia transversalis**. Se extiende por toda la cara profunda del músculo. Es más gruesa en la parte inferior y medial del músculo transverso del abdomen, cerca de sus inserciones pubianas. Medialmente, en el tercio inferior, la **fascia transversalis** tapiza la cara posterior del músculo recto del abdomen, por debajo de la **línea arqueada**, donde se inte-

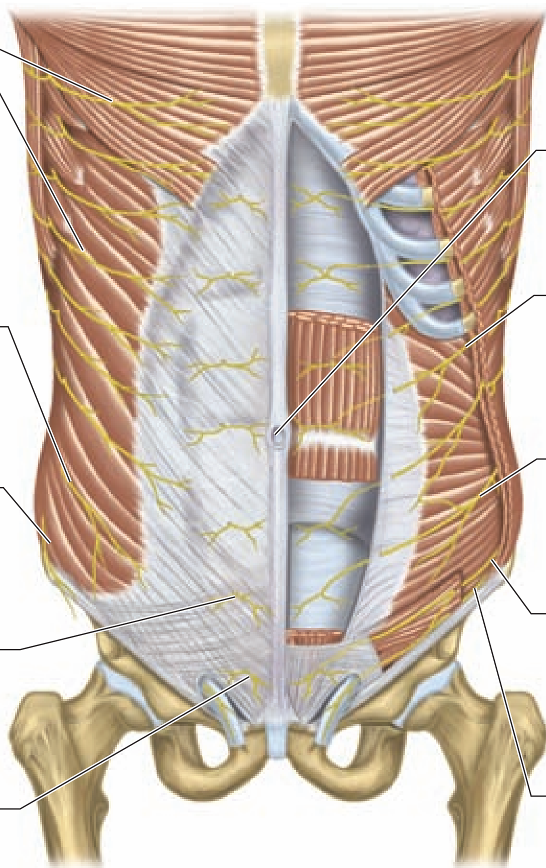


Fig. 6-9. Nervios de la pared abdominal. En el lado izquierdo está abierta la vaina del músculo recto del abdomen.

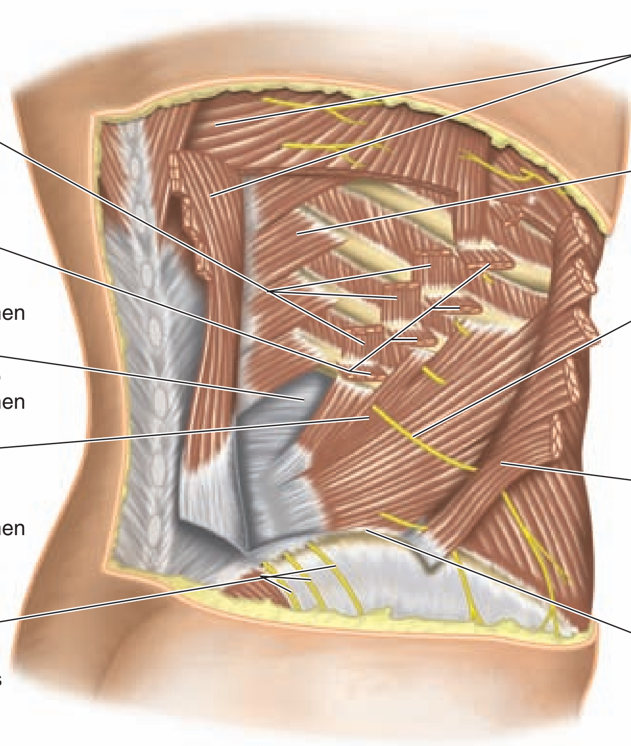


Fig. 6-10. Inervación de la pared posterolateral del abdomen del lado derecho. El músculo dorsal ancho está cortado y reclinado hacia medial. El músculo oblicuo externo del abdomen está cortado y reclinado hacia lateral.

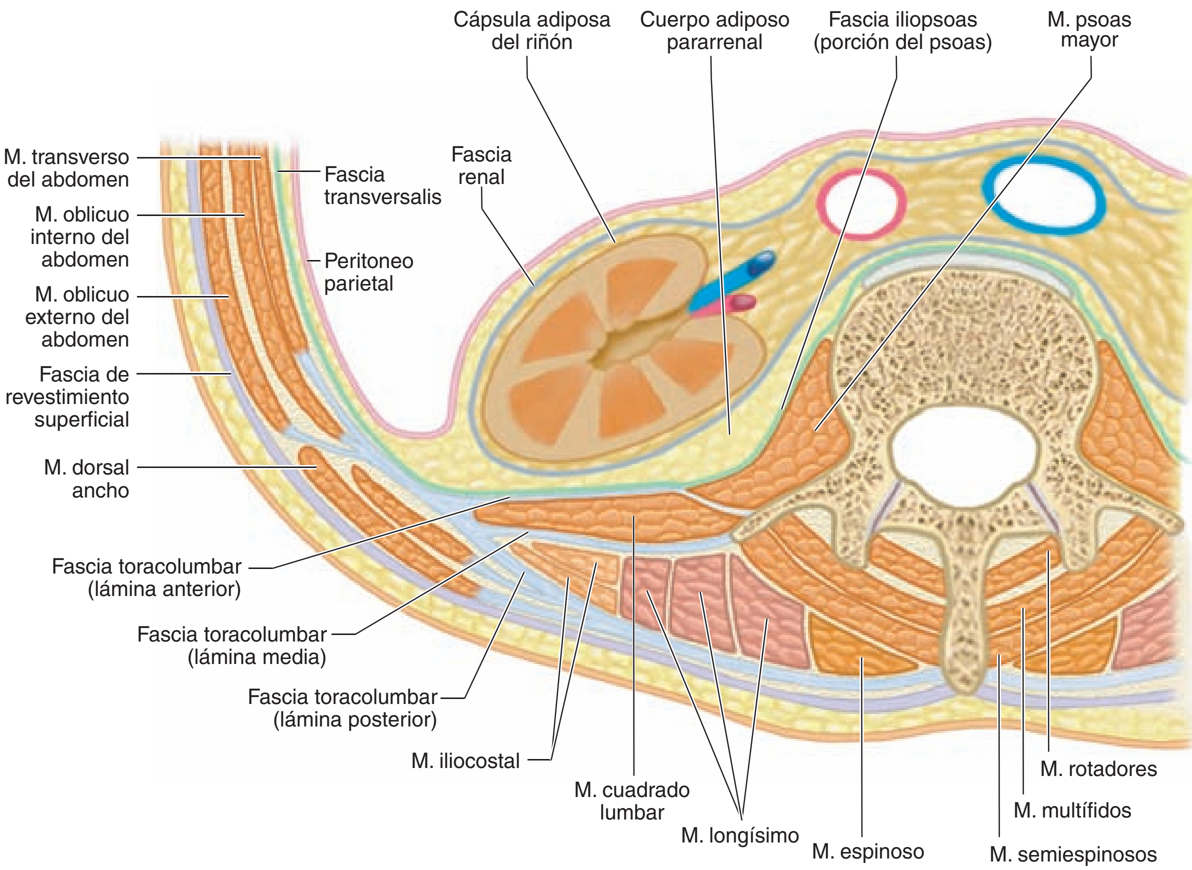


Fig. 6-11. Corte horizontal de la región lumbar.

rrumpen las láminas aponeuróticas que constituyen la capa posterior de la vaina. Más lateralmente, la **fascia transversalis** está **reforzada por algunas formaciones fibrosas**. La **hoz inguinal** [ligamento de Henle] son fibras arqueadas que provienen de la **aponeurosis del músculo transverso**. Es de forma triangular, se dirige de arriba hacia abajo y de medial a lateral. Su borde medial sigue el borde lateral del músculo recto del abdomen y su base se apoya sobre el ligamento pectíneo. El **ligamento interfoveolar** [de Hesselbach] es un grupo de fibras de refuerzo de la **fascia transversalis** que, a partir del borde lateral de la línea arqueada, descienden oblicuas por detrás del conducto inguinal. Llega hasta el anillo inguinal profundo, al que contornea medialmente. El **tracto iliopúbico** [cintilla iliopubiana de Thompson] son fibras de la **fascia transversalis** de dirección paralela al ligamento inguinal, ubicadas en su profundidad.

A nivel del **conducto inguinal**, la **fascia transversalis** se introduce en su interior y forma una envoltura al cordón espermático, hasta el testículo. En el **anillo femoral** se ubica por detrás y por debajo del **ligamento inguinal**, acompañando a los vasos femorales por adelante hasta la desembocadura de la vena safena magna en la vena femoral y formando un conducto que se continúa en el muslo con la vaina de los vasos femorales. Medialmente, se inserta sobre la cresta pectínea y forma el **tabique femoral** que se extiende entre la vena femoral y el ligamento lacunar.

Importancia clínica de las fascias y de los espacios fasciales de la pared abdominal

Después de un **procedimiento percutáneo** en el abdomen, los cirujanos cierran las incisiones cutáneas abdominales inferiores al ombligo incluyendo en la sutura la lámina membranosa del tejido subcutáneo, debido a su resistencia. Existe un **espacio potencial** entre la lámina membranosa y la fascia de revestimiento que cubre los músculos recto del abdomen y oblicuo externo del abdomen donde puede acumularse líquido (por ejemplo, frente a un traumatismo de uretra). Salvo la fuerza de gravedad, ningún elemento puede impedir que el líquido se disemine superiormente hacia este espacio. Inferiormente, no puede extenderse hacia los miembros inferiores porque la lámina membranosa del tejido subcutáneo se adosa a la fascia lata por debajo del **ligamento inguinal**. La fascia endoabdominal ofrece un plano que puede abrirse, permitiendo a los cirujanos acercarse a estructuras retroperitoneales sin ingresar en la cavidad peritoneal y minimizando el riesgo de infec-

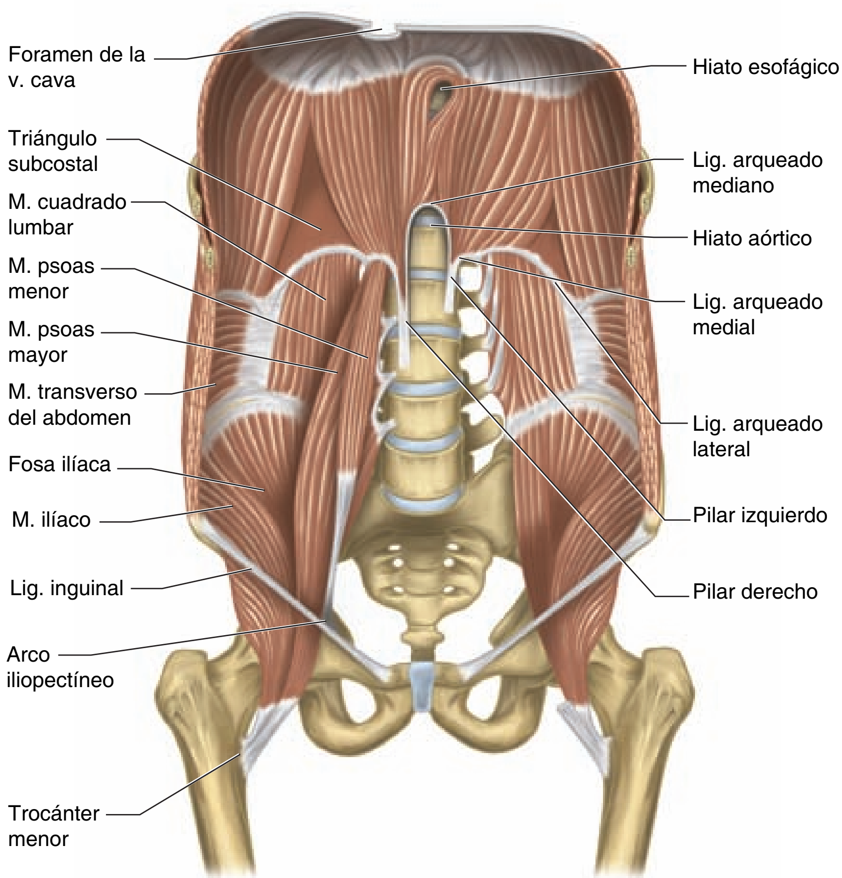


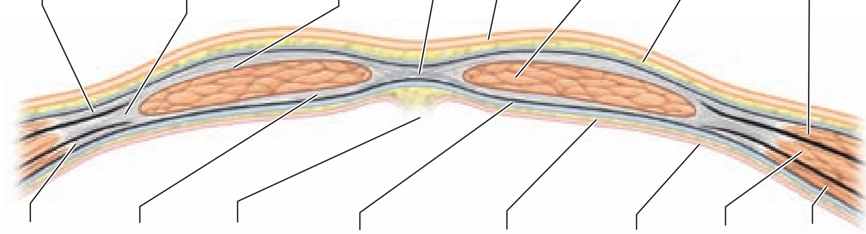
Fig. 6-12. Vista anterior de los músculos de la pared abdominal posterior. En el lado izquierdo se retiraron los músculos psoas.

ción. El **espacio retroinguinal** [de Bogros], espacio potencial entre la fascia transversalis y el peritoneo parietal, se utiliza para colocar las mallas de Gore–Tex (material protésico) en la reparación de hernias inguinales.

Es importante conocer los estratos que conforman la pared abdominal debido a que éstos son los que deben ser incididos por el cirujano para realizar cualquiera de los abordajes a la cavidad. El primero de los planos por incidir es el de la piel, que cuenta con un estrato superficial llamado epidermis y se caracteriza por ser avascular. El siguiente plano es el de la dermis, que cuenta con dos estratos: el papilar y más profundo el reticular. Una vez incididos estos planos, el cirujano se encuentra en presencia del tejido subcutáneo (TS), antiguamente conocido como hipodermis, que de la misma manera que la dermis se encuentra estratificado en un panículo adiposo superficial [fascia de Camper] y la lámina membranosa [fascia de Scarpa] más profunda. Subyacente en estos planos del TS se halla una capa de tejido conectivo laxo que adquiere diversas nomenclaturas dependiendo de la topografía, pero que es la que se encuentra en contacto directo con las fascias de revestimiento musculares. Los planos musculares varían según el sitio de la incisión pero, una vez abiertos, se evidencia un tejido conectivo laxo llamada fascia endoabdominal que se encuentra en relación con la lámina parietal del peritoneo que es el estrato siguiente para incidir. Ya abiertos estos planos, las cavidades abdominal y peritoneal se encuentran listas para ser exploradas o manipuladas de acuerdo con las necesidades del cirujano; este procedimiento se denomina **laparotomía exploradora**.

Vaina del músculo recto del abdomen

Es una envoltura fibromuscular propia de cada uno de los músculos rectos del abdomen, cerrada medialmente por el entrecruzamiento mediano de las fibras de las aponeurosis en la **línea alba**. **A nivel supraumbilical (fig. 6-13)**, hacia delante la aponeurosis del músculo oblicuo externo del abdomen se fusiona con una lámina anterior proveniente del desdoblamiento de la aponeurosis del músculo oblicuo interno. Detrás del músculo recto del abdomen, la lámina posterior del músculo oblicuo interno se une a la aponeurosis del transverso por encima de la línea arqueada. **A nivel infraumbilical**, a unos 15 cm por encima del pubis, las tres aponeurosis **pasan por delante del músculo recto del abdomen**. La parte posterior de la vaina está constituida solamente por la fascia transversalis que abandona la aponeurosis del músculo transverso del abdomen, para quedar por detrás del músculo recto del abdomen. El pasaje más o menos brusco de las tres láminas aponeuróticas por **adelante** del músculo recto del abdomen está señalado por una línea curva, cóncava abajo, de la **línea**



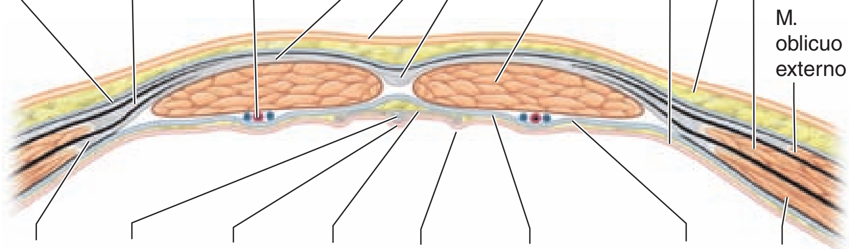


Fig. 6-13. Corte horizontal de la pared anterior del abdomen mostrando la disposición de las aponeurosis que forman la vaina del músculo recto del abdomen. **A.** Corte realizado por encima del ombligo. **B.** Corte realizado por debajo de la línea arqueada.

arqueada [arcada de Douglas]. La arteria epigástrica inferior atraviesa la pared posterior por debajo la línea arqueada y penetra así en la vaina fibrosa del músculo. La parte lateral de la vaina de los músculos rectos del abdomen está marcada por la llegada escalonada de las diversas raíces vasculonerviosas del músculo.

Incisiones quirúrgicas en el abdomen

Las vías de abordaje del abdomen son muchas. Cuando es posible, lo ideal es seguir las **líneas de mínima tensión** [líneas de Langer] de la piel para obtener el mejor efecto estético durante el proceso de la cicatrización. El lugar de la incisión y su forma dependen del tipo de operación y de la ubicación de los órganos priorizando la exposición adecuada sin lesionar los músculos, fascias, nervios o vasos de la pared del abdomen. Para evitar la necrosis (muerte celular por falta de irrigación) de los músculos, el cirujano incide los músculos en paralelo a las fibras de aquél. La excepción, en el abdomen, a dicha regla es el recto del abdomen que puede ser seccionado transversalmente, ya que sus fibras musculares son cortas entre las inserciones tendinosas y los nervios que lo inervan pueden disecarse y preservarse ya que ingresan por el límite lateral de la vaina del músculo recto del abdomen. El mejor acceso es a través de los músculos que se localizan en la pared anterolateral del abdomen. Gracias a la inervación segmentaria, frente a la sección de un nervio, los músculos que son inervados por ellos no pierden completamente su inervación motora ni tampoco se pierde la sensibilidad cutánea respectiva.

Incisiones longitudinales

Las **incisiones mediana** y **paramediana** son de elección durante las laparotomías exploratorias ya que exponen francamente la mayoría de las vísceras abdominales y son un buen acceso a ellas, además pueden ampliarse desde la apófisis xifoides hasta el pubis con mínimas

complicaciones. Las incisiones medianas no seccionan músculos ni nervios y se realizan sobre la línea alba con escaso sangrado. Debido a ello puede producirse la necrosis del territorio incidido si no son correctamente alineados los bordes al cerrar la herida. Las incisiones paramedianas se realizan en un plano sagital y pueden ir desde el arco costal hasta la línea capilar púbica. Primero se incide sobre las aponeurosis de los músculos oblicuos externo e interno, luego se reclina el músculo recto del abdomen lateralmente y por último se incide sobre la fascia transversalis para exponer el peritoneo parietal.

Incisiones oblicuas y transversas

Las incisiones oblicuas y transversas tienen como objetivo minimizar el daño de cualquier elemento nervioso ya que respetan los reparos óseos, como el arco costal y la espina ilíaca anterosuperior y el pubis, y la dirección de las fibras musculares. Las incisiones alternantes, aquellas que se realizan separando las fibras musculares, son de elección en procedimientos como las apendicectomías. Entre ellas, se destaca la **incisión de McBurney**. Se realiza en el punto de McBurney ubicado a 2,5 cm superomedial a la espina ilíaca anterosuperior en la línea espinoumbilical. Lo primero que se realiza es la incisión cutánea seguida de la sección de la aponeurosis del músculo oblicuo externo, paralela a la dirección de sus fibras. Se diseca el nervio iliohipogástrico, que discurre profundo al músculo oblicuo interno, y se lo repara para evitar su lesión. Una buena incisión de McBurney no secciona ninguna fibra muscular. Esto deja como resultado al cerrar la herida que la pared del abdomen quede fuerte y continente como estaba antes de la cirugía.

Las **incisiones suprapúbicas, de Pfannenstiel o "del bikini"** se llevan a cabo en la línea capilar del pubis. Son líneas horizontales con una pequeña convexidad superior utilizadas actualmente en las intervenciones ginecológicas y obstétricas. Reemplazaron por una cuestión estética a las incisiones medianas en las cesáreas. Lo primero en realizarse es la incisión cutánea, seguida de la sección de la línea alba y de las láminas anteriores que forman la vaina del recto del abdomen. Se reclinan los rectos del abdomen lateralmente o se los secciona por sus porciones tendinosas para que puedan volver a ser suturados sin perjudicar la funcionalidad del músculo. En esta incisión es necesario disecar los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal para repararlos y protegerlos de lesiones intraoperatorias.

Las **incisiones transversas** proporcionan un buen acceso y producen el menor daño en la inervación de los músculos de la pared anterior del abdomen. La incisión se realiza seccionando la lámina anterior de la vaina del recto del abdomen y dicho músculo. No se realiza sobre las intersecciones tendinosas ya que son atravesadas por numerosos ramos nerviosos y ramas de los vasos epigástricos superiores. Si es necesario, estas incisiones pueden ampliarse hacia lateral pero no hacia inferior o hacia superior por lo que no son recomendadas en intervenciones exploradoras.

Las **incisiones subcostales o de Kocher** son el mejor acceso a la vesícula biliar y a los conductos biliares en el hipocondrio derecho así como al bazo en el hipocondrio izquierdo. Estas incisiones se realizan paralelas al arco costal, 2,5 cm inferiormente a él para evitar la lesión de los nervios espinales torácicos T7 y T8.

Incisiones de alto riesgo

Son de alto riesgo porque la lesión nerviosa es muy frecuente. Entre ellas se destacan: la pararrectal y la inguinal. Las **incisiones pararrectales** se realizan a lo largo del borde lateral de la vaina del músculo recto del abdomen. Las incisiones inguinales son utilizadas para la reparación de hernias. Las lesiones nerviosas asociadas a ellas son la sección de la inervación del recto del abdomen y la sección del nervio ilioinguinal, respectivamente.

Cirugía mínimamente invasiva o percutánea

Muchos procedimientos quirúrgicos del abdomen se realizan a través de la **laparoscopia**. La laparoscopia es una técnica quirúrgica que consiste en la introducción de un sistema óptico de visión dentro de la cavidad abdominal a través del ombligo (la vasta mayoría de las veces). El sistema se conecta a un dispositivo que permite visualizar las imágenes en un monitor y la iluminación se realiza a través de una fibra óptica. Todo el instrumental es de 5 a 10 mm de espesor y se introduce a través de trocares que penetran la pared abdominal. Según el órgano que va a ser intervenido, estos trocares se introducen en diversos sitios siempre triangulando la posición del órgano blanco para permitir manipular de manera cómoda y eficaz el instrumental. Este procedimiento minimiza la posibilidad de lesión nerviosa, de eventración y de contaminación a través de la herida abierta, así como disminuye el tiempo necesario para la cicatrización.

Eventración abdominal

Una **eventración abdominal** es la protrusión de un órgano o estructura intraabdominal a través de un orificio "eventrógeno" que se diferencia del herniario porque **no** está anatómicamente constituido, sino que es adquirido o secundario a una herida quirúrgica. Múltiples factores son los que favorecen la conformación de una eventración o predisponen a ella. Entre los que dependen del paciente se destacan la desnutrición, la obesidad, la anemia y las neoplasias. En cambio, las que dependen de la cirugía son la urgencia de la indicación quirúrgica, las infecciones, la evolución del paciente en el posoperatorio con infecciones de la herida, la tos, los vómitos y el íleo, entre otros, por su aumento secundario de la presión intraabdominal. La eventración puede ser asintomática o puede complicarse provocando dolor o cuadros abdominales agudos. Las características del cuadro abdominal son variables dependiendo de las estructuras atrapadas dentro del saco de la eventración, que depende, asimismo del tipo de incisión que la motiva. La mayoría de las veces el contenido es omento mayor y el intestino delgado pero pueden hallarse otros órganos eventrados. El compro-

miso del omento mayor suele causar dolor, que aumenta o disminuye con las variaciones de la presión intraabdominal. La afección del intestino delgado, en cambio, puede provocar cuadros de suboclusión u oclusión, cuando lo que se ve afectado es el normal tránsito del contenido intestinal. Cuando el aporte de sangre se ve afectado y compromete la vitalidad de las estructuras estamos en presencia de un cuadro de estrangulación que lleva al contenido del saco eventrógeno a la necrosis por fenómenos isquémicos.

Evisceración y dehiscencia

La dehiscencia de una **herida quirúrgica** es la apertura parcial o completa de los planos que fueron cerrados. La apertura de los planos superficiales pero con el peritoneo conservado constituyen una dehiscencia parcial; en cambio, cuando este último se encuentra abierto se denomina completa. Cuando la dehiscencia es aguda y completa, se denomina **evisceración**, que puede clasificarse según el grado de salida de las vísceras por fuera de la cavidad abdominal. Las que son leves pueden tratarse en forma conservadora pero cuando el grado de evisceración es más acentuado la resolución se realiza por vía quirúrgica y en la mayoría de los casos mediante la colocación de una malla protésica de refuerzo/reemplazo de la debilidad. Aquellas evisceraciones leves que son tratadas en forma no quirúrgica o las que pasaran inadvertidas son las que evolucionan a eventraciones.

Ligamento inguinal

Arcada crural, arcada femoral, ligamento de Falopio, ligamento de Poupart, ligamento de Vesalio y arco inguinal son designaciones tradicionales del **ligamento inguinal**.

El **ligamento inguinal** está tendido en dirección oblicua desde la **espina ilíaca anterior superior** hasta la **espina púbica**. Es el extremo inferior de la **aponeurosis del músculo oblicuo externo**. Las fibras de la aponeurosis se enrollan en torno al eje longitudinal del ligamento, confiriéndole una forma de canal cóncavo hacia arriba, en cuya parte lateral se adosan las fibras musculares del oblicuo interno y del transverso.

En su parte **lateral**, el ligamento inguinal adhiere íntimamente a la **fascia ilíaca**, lámina de envoltura del **músculo iliopsoas**. En el borde medial del músculo iliopsoas, el **ligamento inguinal** está unido a la superficie pectínea por el **arco iliopectíneo** que cierra medialmente la vaina del psoas. En su parte medial, el ligamento inguinal es más complejo y se describe un determinado número de formaciones fibrosas que dependen de él. El **ligamento lacunar** [de Gimbernat] es un pliegue fibroso que ocupa el ángulo formado por la extremidad medial del **ligamento inguinal** y el borde anterior de la rama superior del **pubis**. Las fibras irradian en forma arqueada desde la inserción medial del ligamento inguinal dirigiéndose hacia atrás, abajo y lateralmente. Se trata de la reflexión del pilar lateral del músculo oblicuo externo para insertarse sobre la cresta pectínea y el pubis. El **ligamento pectíneo** [de Cooper] está formado por fibras que parecen prolongar el **ligamento lacunar** en contacto con la cresta pectínea del coxal, formando sobre ésta un espesamiento fibroso muy denso en el origen del **músculo pectíneo**. En este **ligamento pectíneo** concurren una serie de fibras de formaciones vecinas y de músculos: verdadera **síntesis fibrosa**. El **arco iliopectíneo** [cintilla iliopectínea] es una dependencia de la **fascia ilíaca** que se separa del **ligamento inguinal** hacia atrás, para fijarse en la **eminencia iliopúbica** del coxal.

Entre el **ligamento inguinal** y el **borde anterior del hueso coxal** se extiende un espacio ancho ocupado por formaciones musculares, vasculares y nerviosas que, desde la cavidad pelviana, llegan a la raíz del miembro inferior **(fig. 6-14)**. Este espacio está dividido en dos por el **arco iliopectíneo**. **Lateral al arco iliopectíneo**, el espacio da paso al músculo iliopsoas, al nervio femoral, medialmente, y al nervio cutáneo femoral lateral, lateralmente. Este compartimento es la **laguna muscular**. **Medial al arco iliopectíneo**, este espacio es la **laguna vascular**, que contiene al anillo femoral y está limitada medialmente por el ligamento lacunar. Este orificio da paso, de lateral a medial, a la arteria ilíaca externa, que aquí se vuelve **arteria femoral;** a la **vena femoral**, que aquí se vuelve vena ilíaca externa, y al **ramo femoral del nervio genitofemoral**. La porción de la laguna vascular **medial** a la vena femoral es el **anillo femoral**, por donde atraviesan vasos linfáticos y se encuentran nodos linfáticos, como el **nodo linfático inguinal profundo intermedio** [ganglio de Cloquet]. La región del **anillo femoral** constituye un punto débil de la pared del abdomen, cerrado solamente por la **fascia transversalis**, que a este nivel forma el **tabique femoral** por donde pueden producirse hernias femorales (crurales). El **tracto iliopúbico** [cintilla iliopubiana de Thompson] es un sistema de fibras dependientes de la **fascia transversalis**, ubicado profundo y paralelo al **ligamento inguinal**. El **tracto iliopúbico** se extiende desde la **espina ilíaca anterior superior** a la **espina púbica**. Las fibras de esta delgada banda de refuerzo de la **fascia transversalis** se dirigen oblicuas hacia abajo y medialmente, intercambiando fibras en el área comprendida entre el ligamento interfoveolar y la hoz inguinal.

Ombligo

Es una cicatriz que traduce la evolución posnatal de la región atravesada en el feto por los elementos que lo unen a la madre. Esos elementos reunidos en el **cordón umbilical** son esencialmente las **dos arterias umbilicales** y **la vena umbilical**. Al nacer, el conducto alantoideo y el pedículo vitelino han desaparecido. Persisten solamente bajo la forma de un cordón fibroso, el ligamento umbilical medio [**uraco**]. Luego de la ligadura del cordón umbilical, la parte proximal de éste se obtura y cae dejando una cicatriz que se transforma en el ombligo.

Su forma varía de un individuo a otro. Tiene un rodete circular cutáneo, que domina una depresión en cuyo fondo sobresale el tubérculo umbilical [mamelón], separado del rodete por el **surco umbilical**.

Consta de tres planos. Un **plano cutáneo**, formado por la piel y una capa adiposa, más gruesa en la periferia, adherente al plano subyacente en el centro. Un **plano fibroso**, constituido por el **anillo umbilical**, ori-

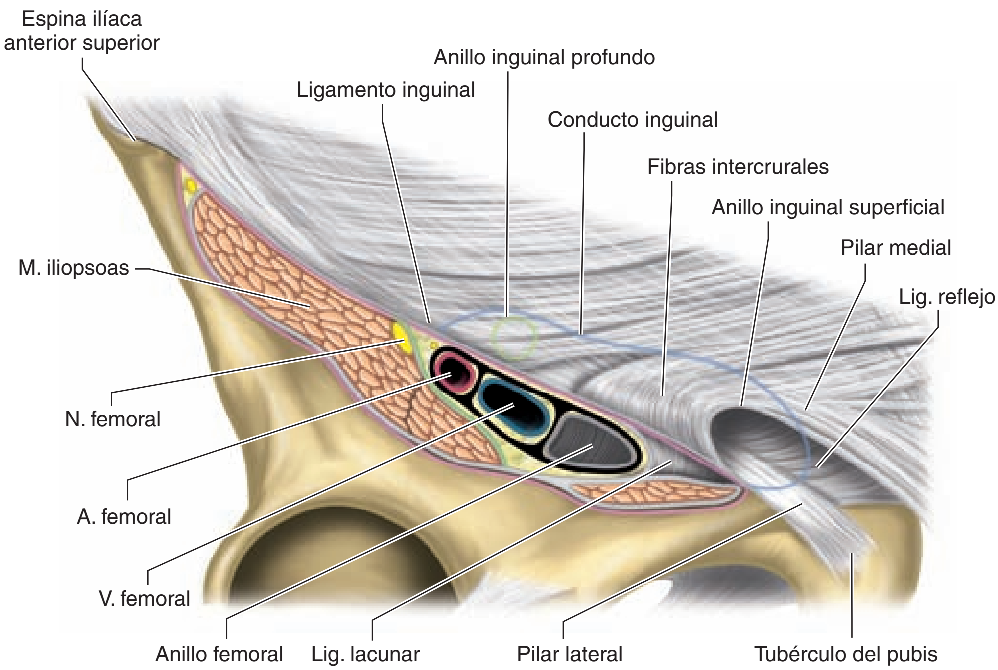


Fig. 6-14. Proyección del conducto inguinal en la aponeurosis del músculo oblicuo externo del abdomen. Vista anteroinferior del ligamento inguinal. Por detrás del ligamento inguinal se encuentra el espacio subinguinal.

ficio excavado en el espesor de la línea alba. Un **plano profundo**, representado por la convergencia de las formaciones fibrosas, vestigios de los vasos umbilicales. Solamente el cordón fibroso de la **vena umbilical**, que en el adulto da origen al **ligamento redondo del hígado**, es netamente individualizado. Este plano profundo oblitera el anillo umbilical.

El ombligo es el centro de la **región umbilical** caracterizada por la presencia, en los planos subcutáneos y en la vaina del músculo recto del abdomen, de una red de vasos que aseguran a esta región una importante vascularización: **círculo arterial periumbilical**.

La **fascia umbilical [de Richet]** es un espesamiento de la **fascia transversalis**, de límites imprecisos, situada por delante del peritoneo. Sus bordes laterales se pierden en la cara posterior de la vaina de los músculos rectos del abdomen. Su borde superior, mal delimitado, puede estar levantado en la línea media por el ligamento redondo del hígado que se insinúa por delante de la fascia. Su borde inferior es cóncavo hacia abajo, en su parte mediana es neto, no adhiere a la línea alba. Algunos la consideran como un vestigio de la vaina vascular de los vasos umbilicales en su travesía sobre la pared abdominal.

El **peritoneo** se encuentra firmemente adherido a nivel del ligamento redondo del hígado, del ligamento umbilical medio y de las arterias umbilicales, de los que no puede desprenderse con facilidad. Cuando ese plano profundo está mal desarrollado o falta, el **anillo umbilical** queda abierto, lo que le posibilita al peritoneo una vía hacia los planos subcutáneos: es la **hernia umbilical**, frecuente en el recién nacido.

Permeabilidad posnatal de la vena umbilical

La **vena umbilical**, durante la vida intrauterina, transporta sangre oxigenada y con nutrientes desde la placenta al feto. Desde el nacimiento la vena umbilical se encuentra "ocluida" formando el **ligamento redondo del hígado**, pero durante un tiempo corto posnatal puede utilizarse para realizar la exanguinotransfusión durante el período neonatal mediante cateterización en lactantes con eritoblastosis fetal o enfermedad hemolítica del recién nacido.

Conducto inguinal

Ocupa la **parte medial de la región inguinal** entre la espina púbica y la parte media del ligamento inguinal **(fig. 6-15)**. No es completamente paralelo al **ligamento inguinal**, sino que forma con éste un ángulo abierto lateralmente, puesto que su extremidad medial llega, como el ligamento, a la **espina púbica**, mientras que su extremidad lateral está situada entre 18 y 20 mm por **encima** de la parte media del ligamento inguinal. Su travesía en los músculos abdominales es **oblicua** en el adulto; de hecho, cumple una travesía de lateral a medial y de atrás hacia delante y de la profundidad a la superficie en estos músculos. Así, su **anillo lateral** es **profundo**, mientras que el **anillo medial** es **superficial**. Sobre la piel se proyecta este trayecto según una línea ficticia que se extiende medialmente desde la espina ilíaca anterior superior hasta la espina del pubis. El **conducto inguinal** comunica el interior de la cavidad abdominal con los planos superficiales de la región

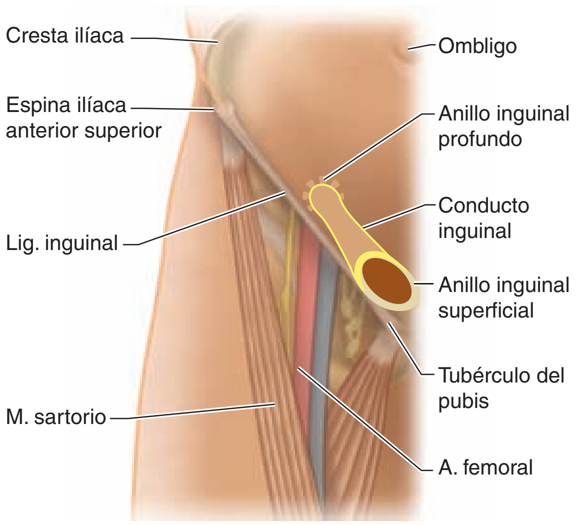


Fig. 6-15. Proyección del conducto inguinal en la pared anterior del abdomen.

pubiana: con las bolsas en el hombre y con los labios mayores en la mujer.

Debido a la oblicuidad de su trayecto, la **pared anterior** está constituida **lateralmente**, por la superposición de la **aponeurosis del músculo oblicuo externo** y fibras carnosas de los músculos oblicuo interno y transverso, mientras que en su parte media y medial está constituida solamente por la **aponeurosis del músculo oblicuo externo**. En el extremo medial de esta pared anterior se encuentra el **anillo superficial** del conducto inguinal **(fig. 6-16)**.

La **pared posterior** del conducto inguinal tiene un espesor creciente, es más delgada lateralmente y más gruesa medialmente **(fig. 6-17)**. Está constituida, en su parte medial, por la superposición de cuatro planos. Las **fibras reflejas provenientes del ligamento inguinal** forman una cinta aplanada que se curva hacia arriba, partiendo desde la inserción medial del ligamento inguinal. Es de forma triangular, su borde medial se confunde con la capa anterior de la vaina del músculo recto del abdomen. Aparece entre los pilares del **anillo superficial** del conducto, formando su límite posterior. Se denomina **ligamento reflejo**. La **hoz inguinal [tendón conjunto]** está formada por las fibras descendentes de la **aponeurosis del músculo transverso**. En ocasiones, las aponeurosis de inserción de los músculos oblicuo interno y transverso pueden llegar a fusionarse, recibiendo en esos casos el nombre de **tendón conjunto**. Del borde inferior del tendón conjunto se desprenden fibras de concavidad lateral, que se fijan en la parte superior del pubis, sobre toda la longitud de la **cresta pectínea** y sobre la espina púbica por **detrás** del ligamento reflejo. Estos planos se encuentran íntimamente aplicados los unos contra los otros. Algunas de sus fibras pueden llegar al ligamento inguinal. **Lateralmente y por detrás de la hoz inguinal** se encuentra la expansión de la vaina del músculo recto del abdomen. Su borde lateral puede estar individualizado o confundirse con la fascia transversalis. Su desarrollo es variado [ligamento de Henle]. La **fascia transversalis** está situada superficialmente con respecto al peritoneo y al tejido extraperitoneal, se continúa lateralmente hacia el **anillo profundo del conducto inguinal**, por donde pasa el contenido de éste **(fig. 6-18)**. Las fibras de la fascia transversalis forman un ligero espesamiento arciforme, de concavidad lateral y superior, el **ligamento interfoveolar**. La parte más lateral, a nivel del anillo profundo, se denomina [ligamento de Lytle]. La **fascia transversalis**, a la altura del **ligamento interfoveolar**, presenta: una rama ascendente y una rama horizontal. La rama ascendente es paralela a la arteria y venas epigástricas inferiores ubicadas detrás, adelante o en un desdoblamiento de ésta dependiendo del desarrollo del ligamento. Arriba, el ligamento se confunde en parte con fibras de la línea arqueada. Algunas fibras, atravesando la línea alba se confunden con la aponeurosis posterior del músculo transverso del lado opuesto. La rama horizontal pasa por debajo de los elementos que atraviesan el anillo inguinal profundo y siguen el borde superior del **tracto iliopúbico**, en algunos casos llegan a la espina ilíaca anterior superior.

Entre la hoz inguinal y el ligamento interfoveolar, la **fascia transversalis** está reducida a una tela fibrosa delgada: es la **zona débil** de la pared posterior del conducto inguinal.

La **pared inferior** está constituida por el **ligamento inguinal** en la parte lateral de su trayecto. Lateralmente, los elementos del cordón espermático no reposan sobre el ligamento inguinal, sino que están separados de él por las inserciones inferiores del músculo oblicuo interno y del músculo transverso del abdomen.

La **pared superior** está formada por el borde inferior de los **músculos oblicuo interno** y **transverso del abdomen** que pasan en puente por encima del contenido del conducto inguinal **(fig. 6-19)**. Lateral a este cruce, el conducto inguinal carece de pared superior, se relaciona con el borde inferior de los mencionados músculos y con el intersticio que existe entre ellos. En la parte medial, corresponde al borde inferior de la hoz inguinal o el tendón conjunto.

Existen un **anillo inguinal profundo** y un **anillo inguinal superficial**. En el adulto, no se hallan uno frente al otro. El **anillo inguinal superficial** está limitado: abajo y lateralmente, por las fibras del **pilar lateral** de la aponeurosis del músculo oblicuo externo; arriba y medialmente, por las fibras del **pilar medial** de la aponeurosis de este músculo, así como por las **fibras intercrurales** entre ambos. El **anillo inguinal profundo** tiene la forma de una hendidura vertical bordeada medialmente por el borde lateral del **ligamento interfoveolar** y cuyos otros bordes están constituidos por la fascia transversalis que se invagina dentro de este anillo **(cuadro 6-2)**.

El **contenido** difiere en el **hombre** y en la **mujer**. **En el hombre** es el **cordón espermático** rodeado por una prolongación de la fascia transversalis reforzada por las fibras musculares del músculo cremáster, originadas del músculo oblicuo interno **(fig. 6-20)**. En ese cordón se encuentran el conducto deferente, la arteria y las venas testiculares y la arteria del conducto deferente. En las paredes del cordón se encuentran la arteria cremastérica así como el ramo genital de los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral **(cuadro 6-3)**. **En la mujer**, el conducto inguinal contiene el

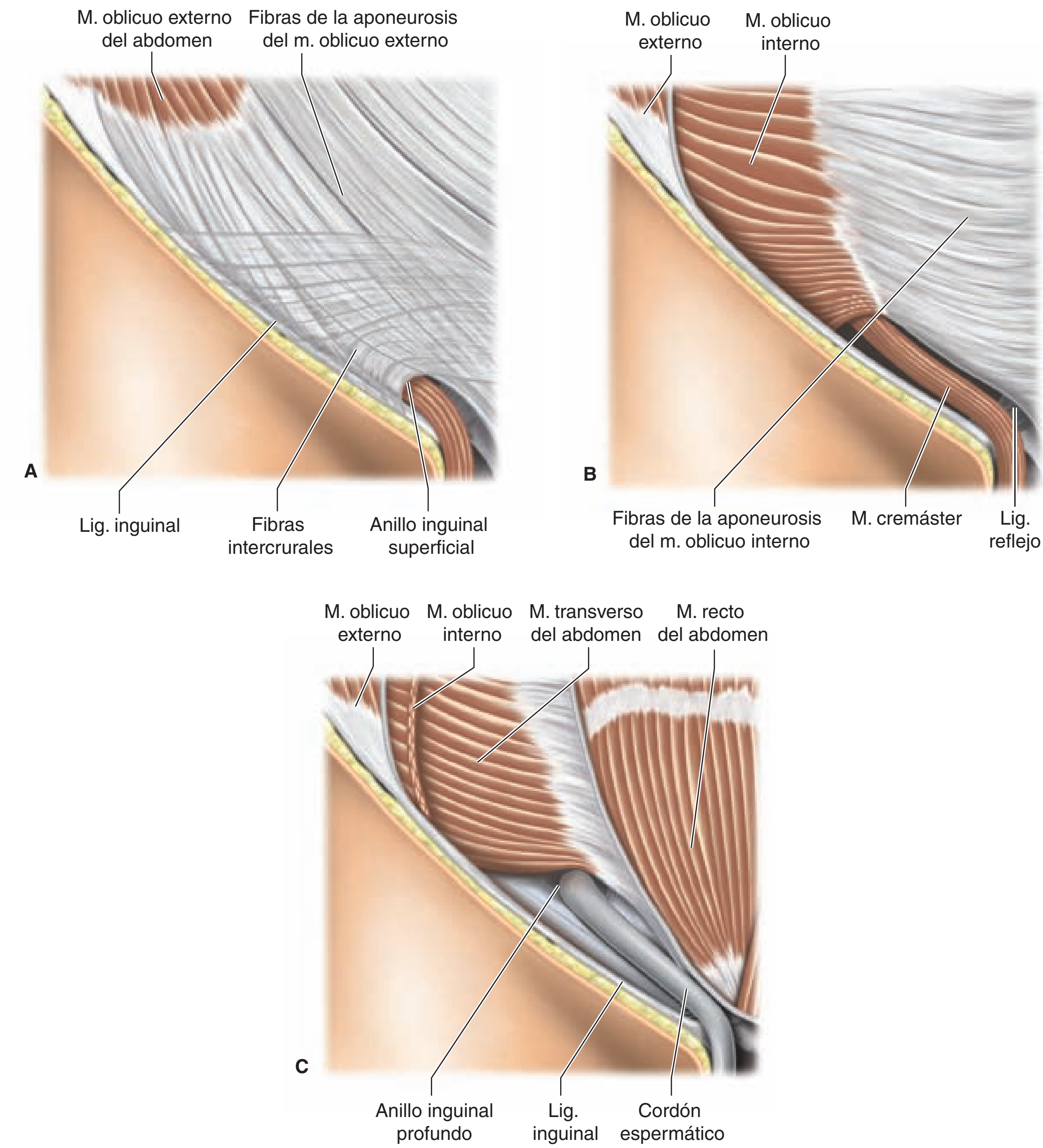


Fig. 6-16. Disección de la región inguinal derecha. **A.** Exposición del músculo oblicuo externo del abdomen luego de retirados la piel y el tejido subcutáneo. **B.** Exposición del músculo oblicuo interno del abdomen. **C.** Exposición del músculo transverso del abdomen y abertura de la vaina del músculo recto del abdomen.

ligamento redondo del útero, que forma parte del sistema suspensor del útero **(fig. 6-21)**. Se pierde en el labio mayor, en el monte del pubis y sobre la fascia del músculo pectíneo **(cuadro 6-4)**.

El tejido subcutáneo que se encuentra surcado por los **vasos epigástricos superficiales** está dividido en varios planos por la **fascia de revestimiento abdominal intermedia** [fascia de Camper] y por la **capa membranosa del tejido subcutáneo del abdomen** [fascia de Scarpa], más profunda, aplicada contra el músculo oblicuo externo y su aponeurosis.

Hernias abdominales

Las **paredes del abdomen** son lugar de presentación de hernias. La mayoría de las hernias se producen en las regiones **inguinal**, **umbilical** y **epigástrica**. Las hernias umbilicales predominan en los recién nacidos pretérmino con bajo peso al nacer debido a la laxitud del anillo umbilical. Se produce una protrusión de grasa extraperitoneal, de peritoneo, o de ambos en el saco herniario. La línea media o la zona de transición entre la aponeurosis y la vaina de los rectos son los espacios en los que pueden desarrollarse una hernia por defectos congénitos o

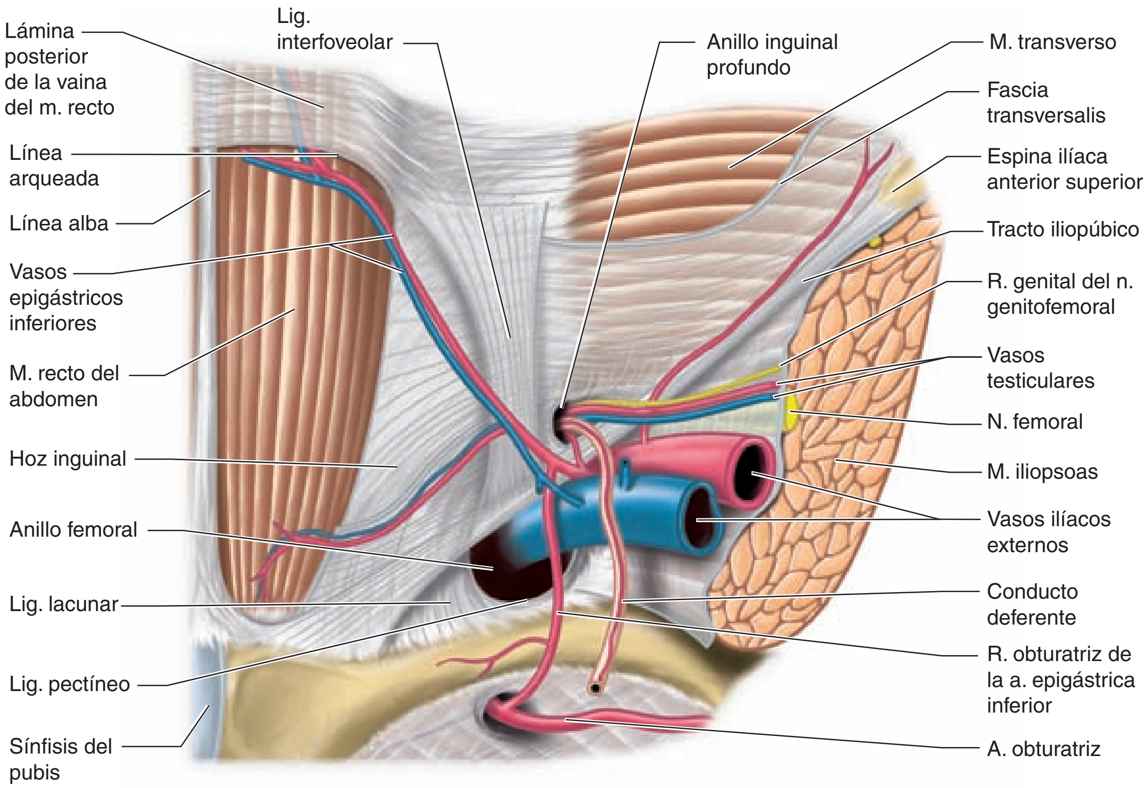


Fig. 6-17. Vista posterior del conducto inguinal derecho. Exposición del anillo inguinal profundo. Se ha recortado parte de la fascia transversalis.

adquiridos (obesidad, envejecimiento, heridas quirúrgicas o traumáticas). La hernia epigástrica se produce a través de la línea alba en el epigastrio, entre la apófisis xifoides y el ombligo. Las hernias de Spiegel son las que se producen a lo largo de las líneas semilunares. Aparecen a partir de los 40 años y se asocian con la obesidad central. El saco herniario está compuesto por peritoneo y cubierto únicamente por piel y tejido subcutáneo.

Hernias inguinales

Las hernias inguinales representan el 75% de las hernias abdominales. La mayoría, el 86%, tienen lugar en los varones debido al paso del cordón espermático a través del conducto inguinal, mientras que en las mujeres predominan las hernias femorales [crurales]. Una **hernia inguinal** es una protrusión del peritoneo parietal y/o de las vísceras abdominales, como el intestino delgado, a través de un orificio normal o anormal de la cavidad de la cual forman parte. Una hernia es **reductible** cuando manualmente puede devolverse su contenido a la cavidad abdominal. A las hernias se las puede clasificar en **directas** e **indirectas (cuadro 6-5)**. La gran mayoría son hernias indirectas. En las **hernias directas**, el intestino herniado pasa **medial** a los vasos epigástricos inferiores, presionando a través del peritoneo y la fascia transversalis en el triángulo inguinal para entrar en el conducto inguinal. En las **hernias indirectas**, el intestino pasa lateral a los vasos epigástricos inferiores para entrar en el anillo inguinal profundo. La túnica vaginal del testículo es la porción distal del proceso vaginal que no se oblitera antes del nacimiento. Este proceso vaginal persistente forma la porción peritoneal del saco herniario de una hernia inguinal indirecta. Una hernia inguinal indirecta es **completa** cuando persiste el tallo completo del proceso vaginal, extendiéndose la hernia en el escroto, superiormente a los testículos.

El **anillo inguinal superficial** puede palparse en posición superolateral al tubérculo del pubis invaginando la piel de la porción superior del escroto con un dedo, por regla general el índice. El dedo examinador sigue el recorrido del cordón espermático y puede ingresar por el anillo inguinal superficial si éste está dilatado en ausencia de dolor. Para palpar el saco herniario, se le solicita al paciente que realice una maniobra de Valsalva (aumento de la presión intraabdominal), como toser. Frente a una hernia, la punta o la yema del dedo examinador siente una leve presión. Esta presión hace el diagnóstico de hernia pero no permite diferenciar una hernia directa de una hernia indirecta porque ambas salen por el anillo inguinal superficial. El **anillo inguinal profundo** puede ubicarse de 2 a 4 cm superolateralmente al tubérculo del pubis como una depresión cutánea superior al ligamento inguinal. Si colocamos el dedo contra la pared anterior del abdomen, cuando el paciente tose se puede detectar una presión o una masa en la zona del anillo inguinal profundo que es sugestivo de una **hernia indirecta**.

Una **hernia directa** puede ser palpada colocando, sobre el triángulo inguinal, el dedo índice, el dedo medio o ambos. Cuando el paciente tose, la yema de los dedos siente una presión. Las hernias directas pueden palparse

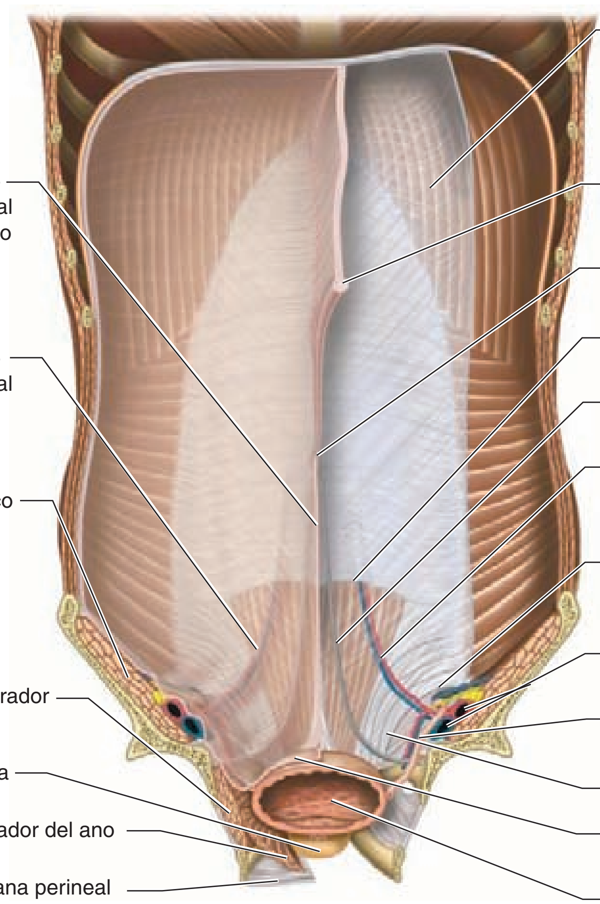


Fig. 6-18. Vista posterior de la pared anterior del abdomen. En el lado izquierdo se ha conservado el peritoneo parietal. En el lado derecho se ha retirado en parte la fascia transversalis.

colocando el dedo en el anillo inguinal superficial: se nota una presión súbita medial al dedo.

Hernia supravesical externa

Esta hernia, poco frecuente, sale de la cavidad peritoneal a través de la fosa supravesical y tiene una localización medial a la de una hernia inguinal directa. Durante la reparación de esta hernia hay peligro de lesionar el nervio iliohipogástrico.

Véase caso clínico 6-2.

Cordón espermático

Las estructuras que se dirigen desde el abdomen hasta el testículo y viceversa, así como los elementos que sostienen a la gónada masculina, se encuentran contenidas dentro del **cordón espermático**. Este cordón nace en el anillo inguinal profundo y se sitúa lateralmente a los vasos epigástricos inferiores. Atraviesa el conducto inguinal y sale de él por el anillo inguinal superficial introduciéndose en el escroto, en el borde posterior del testículo. El cordón espermático se encuentra cubierto de láminas fasciales derivadas de la pared anterolateral del abdomen. Las **cubiertas del cordón espermático** son, de superficial a profundo: la **fascia espermática externa** (dependencia de la fascia de revestimiento superficial del abdomen), el **músculo cremáster** y la **fascia cremastérica** (dependencias del músculo oblicuo interno del abdomen), la **fascia espermática interna** (dependencia de la fascia transversalis) y el vestigio del proceso vaginal (inconstante dependencia del peritoneo). Los elementos que forman el cordón espermático son: el **nervio ilioinguinal**, la **arteria** y la **vena cremastérica**, el **ramo genital** del **nervio genitofemoral**, el **músculo cremáster**, el **conducto deferente** (proviene del epidídimo), la **arteria** (rama de la arteria umbilical [arteria vesicodeferencial] y la **vena del conducto deferente** (tributaria de la vena ilíaca interna), la **arteria testicular** (rama de la porción abdominal de la aorta), el **plexo pampiniforme** (tributario de la vena testicular), los **nervios simpáticos** y **parasimpáticos** (de los plexos testicular e hipogástrico inferior), los **vasos linfáticos** (drenan desde el testículo hacia los nodos linfáticos lumbares) y el **vestigio del proceso vaginal** (tracto fibroso inconstante que une el peritoneo parietal con la túnica vaginal).

Torsión del cordón espermático

Representa una urgencia quirúrgica en urología y en pediatría ya que pasadas las 6 horas puede provocar la necrosis del testículo. Se obstruye el drenaje venoso pro-

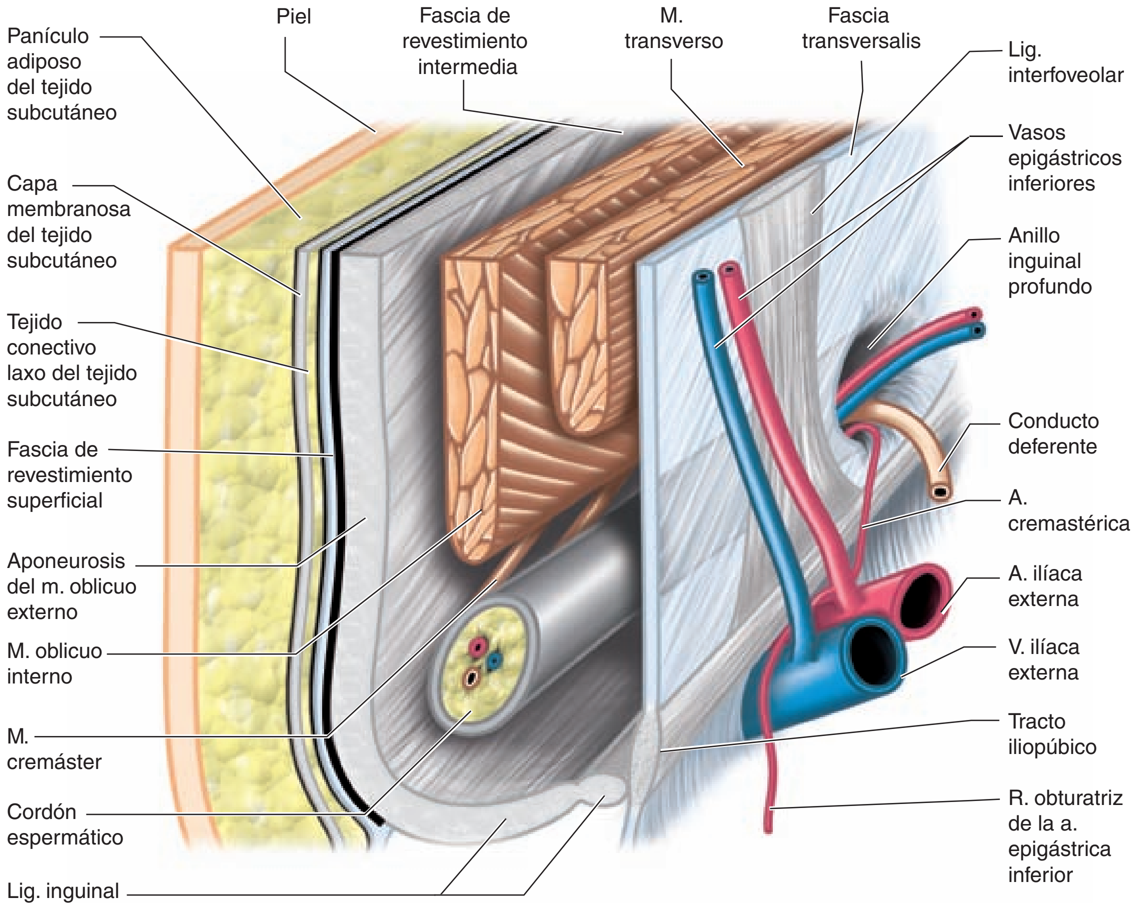


Fig. 6-19. Corte sagital del conducto inguinal derecho masculino. El plano de sección pasa por la región media del conducto inguinal. Vista medial.

duciéndose, edema y hemorragia, acompañado por un infarto venoso o infarto blanco que finaliza en la obstrucción arterial. El sitio donde se suele dar la torsión está por encima del polo superior del testículo. Para evitar recurrencias o que suceda en el lado contralateral, se fijan quirúrgicamente ambos testículos al tabique escrotal.

Dolor abdominal

El dolor abdominal es resultado de múltiples noxas. Puede tener diferentes características según el tipo de noxa y el órgano afectado. Durante el interrogatorio y examen físico del enfermo deben tenerse en cuenta los siguientes caracteres particulares (mnemotecnia: **ALICIA**):

Aparición, sitio donde el dolor se expresa inicialmente.

Localización: puede ser puntual con un sitio definido o difuso haciendo que el paciente no pueda especificar ni marcar el sitio exacto de dolor.

Intensidad, caracterizada por una escala del 1 al 10; el uno corresponde a un dolor que el paciente puede tolerar y 10 el peor que haya sufrido en su vida.

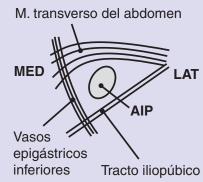
Coadyuvancia son aquellas posturas, movimientos o actitudes que hacen que el paciente sienta más dolor.

Irradiación, consiste en la progresión del dolor desde el sitio primario o inicial del dolor.

Alivio, para ello se interroga al paciente acerca de cuáles son las medidas, posturas o movimientos que realiza para poder disminuir o calmar el dolor.

El dolor orgánico de una víscera puede variar su intensidad de sordo a intenso pero localiza mal. Irradia al nivel del dermatoma que recibe fibras sensitivas del órgano afectado. El **dolor referido visceral** provocado por una úlcera gástrica se refiere a la región epigástrica porque el estómago está inervado por aferentes viscerales para el dolor que llegan a los ganglios sensitivos espinales y a los segmentos medulares T7 y T8 a través del nervio esplácnico mayor. El cerebro interpreta el dolor como si la irritación fuera de la piel de la región epigástrica, que está inervada por los mismos ganglios sensitivos y segmentos medulares. El dolor originado en el peritoneo parietal es somático y tiende a ser muy intenso. Puede ser localizado el punto donde se origina porque el peritoneo parietal está inervado por fibras sensitivas somáticas a través de los nervios torácicos; en cambio, una víscera (como el apéndice vermiforme) está inervada por fibras aferentes viscerales del nervio esplácnico menor. El peritoneo parietal inflamado es sensible al estiramiento. Cuando se aplica una presión con el dedo en la pared anterolateral del abdomen por encima del lugar de la inflamación, el peritoneo parietal se estira. Al apartar el dedo se percibe un dolor localizado conocido como dolor de rebote.

Cuadro 6-2. Límites del conducto inguinal

PAREDES		BORDES		ORIFICIOS EN LOS EXTREMOS	
ANTERIOR	**POSTERIOR**	**SUPERIOR**	**INFERIOR**	**ANILLO INGUINAL SUPERFICIAL**	**ANILLO INGUINAL PROFUNDO**
- **Aponeurosis del m. oblicuo externo** del abdomen - **M. oblicuo interno** del abdomen (en el tercio lateral de la pared anterior)	- **Fascia transversalis** - **Ligamento interfoveolar** (engrosamiento de la fascia transversalis, medial al **AIP**) - **Hoz inguinal** (en el extremo medial de la pared posterior, dependencia de la aponeurosis del m. transverso del abdomen, en ocasiones se forma el **tendón conjunto**)	- Fibras arqueadas del **borde inferior del m. oblicuo interno** del abdomen - Fibras arqueadas del **borde inferior del m. transverso** del abdomen	- **Ligamento inguinal** (dependencia de la aponeurosis del m. oblicuo externo del abdomen) - **Tracto iliopúbico** (engrosamiento de la fascia transversalis en su unión con el borde posterior del lig. inguinal)	- **Pilar lateral** (dependencia de la aponeurosis del m. oblicuo externo del abdomen) - **Pilar medial** (dependencia de la aponeurosis del m. oblicuo externo del abdomen) - **Fibras intercrurales** (fibras arciformes entre los pilares) - **Lig. reflejo** (dependencia de la inserción medial del lig. inguinal)	- **Fascia transversalis** en la fosa inguinal lateral (desde donde se continúa como fascia espermática interna) **Vista posterior del anillo inguinal profundo (AIP) del lado derecho** 

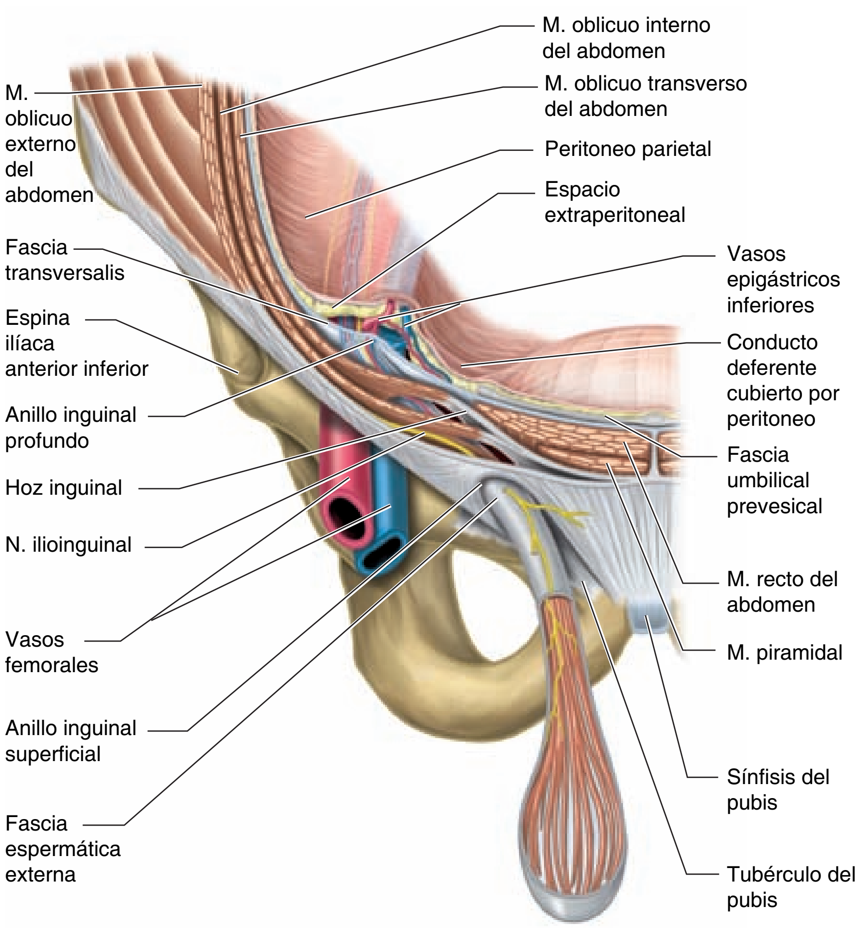


Fig. 6-20. Vista anterosuperior de un corte horizontal del conducto inguinal derecho masculino.

Cuadro 6-3. Contenido del conducto inguinal en el hombre

Estructura	Origen
R. cutáneo anterior del n. iliohipogástrico	R. del plexo lumbar (LI)
Cordón espermático: (sus constituyentes están agrupados por planos, de superficial a profundo)	
Fascia espermática externa	Dependencia de la fascia de revestimiento superficial del abdomen
N. ilioinguinal	R. del plexo lumbar (LI)
A y v. cremastérica	R. y tributaria de la a. y v. epigástica inferior
R. genital del n. genitofemoral	R. del plexo lumbar (LI y LII)
M. cremáster Fascia cremastérica	Dependencia del m. oblicuo interno
Fascia espermática interna	Dependencia de la fascia transversalis
Conducto deferente	Proveniente del epidídimo
A. del conducto deferente	R. de la a. umbilical [a. vesicodeferencial]
V. del conducto deferente	Tributaria de la v. ilíaca interna
A. testicular	R. de la aorta abdominal
Plexo pampiniforme	Tributario de la v. testicular
N. simpáticos y parasimpáticos	Plexo testicular y plexo hipogástrico inferior
Vasos linfáticos	Desde el testículo hacia nodos linfáticos lumbares
Vestigio del proceso vaginal	(Inconstante, dependencia del peritoneo)

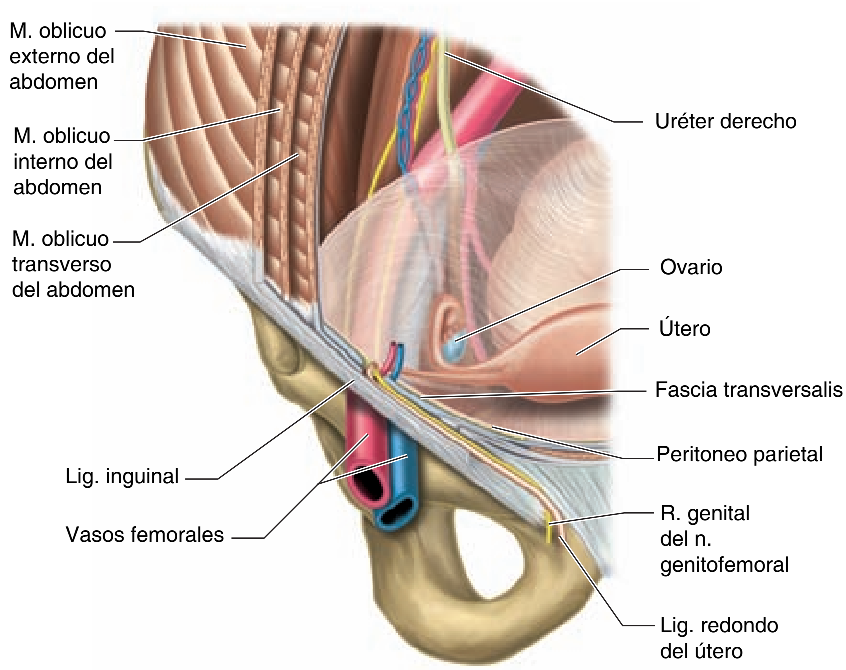


Fig. 6-21. Conducto inguinal femenino. Vista anterior del ligamento redondo del útero.

Cuadro 6-4. Contenido del conducto inguinal en la mujer

Estructura	Origen
Ligamento redondo del útero	
R. genital del n. ilioinguinal	R. del plexo lumbar (LI)
A. y v. del lig. redondo del útero	R. y tributaria de la a. y v. epigásticas inferiores
R. genital del n. genitofemoral	R. del plexo lumbar (LI y LII)

Cuadro 6-5. Hernias inguinales

Característica	Directa (adquirida)	Indirecta (congénita)
Factores predisponentes	Debilidad de la pared anterior del abdomen en el triángulo inguinal por: anillo inguinal distendido, hoz inguinal estrecha, debilidad de la aponeurosis, varones mayores de 40 años	Permeabilidad del proceso vaginal (completa o en su porción superior) en hombres jóvenes
Frecuencia	Poco frecuente	Más frecuente
Salida desde la cavidad abdominal	Peritoneo con fascia transversalis, situados por fuera de una o dos capas fasciales internas del cordón espermático	Peritoneo del proceso vaginal persistente con las tres capas fasciales del cordón espermático o del ligamento redondo
Recorrido	Pasa a través o alrededor del conducto inguinal, atravesando su tercio medial, externa y paralela al vestigio del proceso vaginal	Atraviesa el conducto inguinal (completo si tiene suficiente tamaño) dentro del proceso vaginal
Salida de la pared anterior del abdomen	A través del anillo inguinal superficial, lateral al cordón espermático. Rara vez, ingresa en el escroto	A través del anillo inguinal superficial, por dentro del cordón. Ingresa en el escroto o el labio mayor

¿Qué debe sospecharse ante la aparición de dolor epigástrico y periumbilical en un paciente portador de un tumor de páncreas?

La aparición de dolor periumbilical y epigástrico de aparición progresiva, de gran intensidad, que no cede ante la toma de analgésicos de primer orden y progresa con el paso del tiempo debe hacer pensar al médico tratante en una infiltración y en el crecimiento hacia atrás del tumor. Por detrás del páncreas se encuentran algunos de los componentes más importantes del plexo celíaco, los que al ser comprimidos o infiltrados por el tumor generan dolor de características "neuropáticas"; éstas son las descritas previamente y padecidas por el paciente con un estadio avanzado de un tumor pancreático.

CAVIDAD ABDOMINAL

Límites de la cavidad abdominopélvica

Ellos son ***superior*** *e* ***inferior****,* ***anterior*** *y* ***posterior****, y* ***dos laterales****:* ***derecho*** *e* ***izquierdo (fig. 6-22)****.*

El **límite superior** es la cúpula del **diafragma**, fuertemente cóncava hacia abajo, de tal forma que una parte de los órganos superiores se encuentran parcialmente ocultos por la pared torácica (órganos toracoabdominales) **(fig. 6-23)**. El **límite inferior** se denomina **diafragma pélvico**, puesto que este tabique cierra hacia abajo la "pelvis menor" **(fig. 6-24)**. Está constituido esencialmente por los **músculos elevadores del ano** lateralmente y por las formaciones del periné en la línea media. Este diafragma está ampliamente inclinado de arriba hacia abajo, hacia la línea media donde se

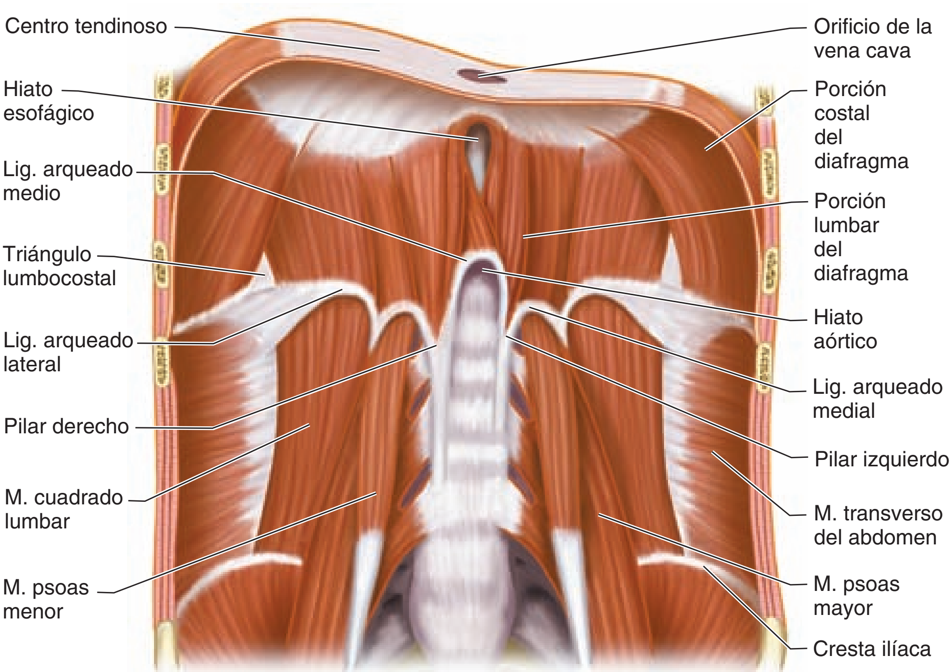


Fig. 6-22. Corte coronal del diafragma y vista de la pared posterior del abdomen.

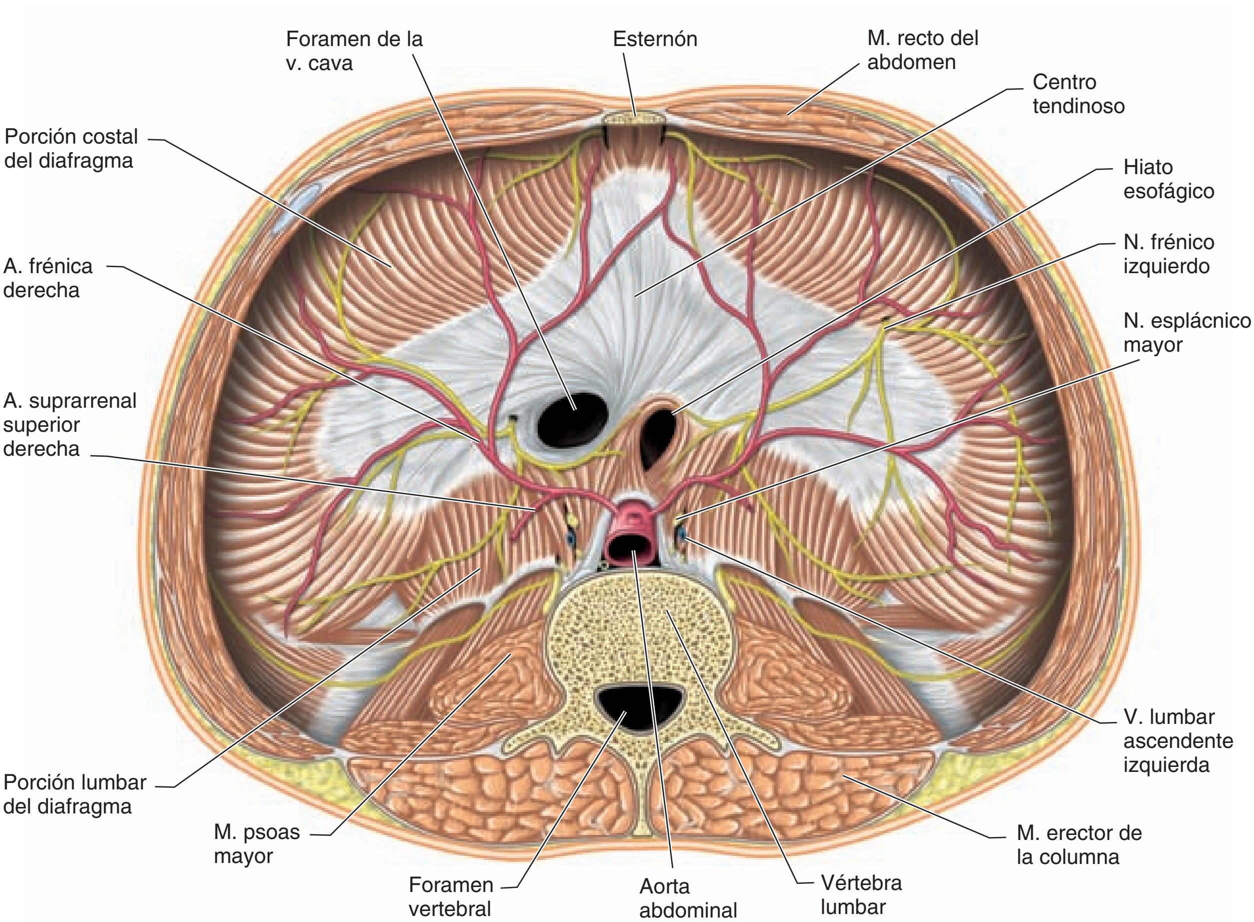


Fig. 6-23. Vista abdominal del diafragma. Exposición de sus inserciones y de sus orificios.

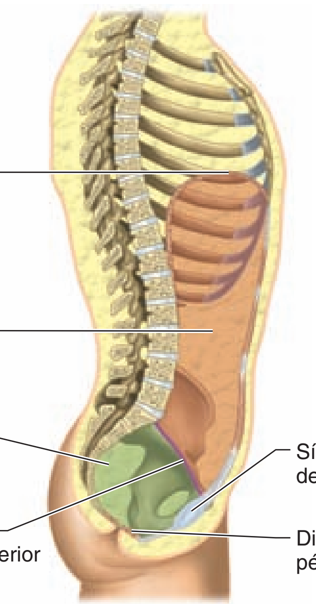


Fig. 6-24. Corte sagital mediano de la cavidad abdominopélvica. En color anaranjado está coloreada la cavidad abdominal. En color verde está coloreada la cavidad pélvica. Vista derecha.

encuentra el **punto declive de la cavidad del abdomen y de la pelvis**. Está atravesado, no solamente por el recto y el canal anal, sino también por los elementos del sistema genitourinario **(fig. 6-25)**.

El **límite anterior** es **toracoabdominal**. Presenta: una porción torácica, limitada abajo por el borde condral que es superior y lateral; una porción abdominal, media y lateral, constituida por los músculos rectos del abdomen, los músculos anchos y sus aponeurosis. También esta pared es movilizada por los movimientos respiratorios. Sus músculos tienen una acción importante en el tránsito digestivo y en la defecación. El **límite posterior**, en la **porción mediana**, está formado por la columna vertebral (vértebras lumbares), saliente hacia delante, tapizada lateralmente por los músculos psoas mayores, delante de la cual desciende la aorta abdominal y ascien-

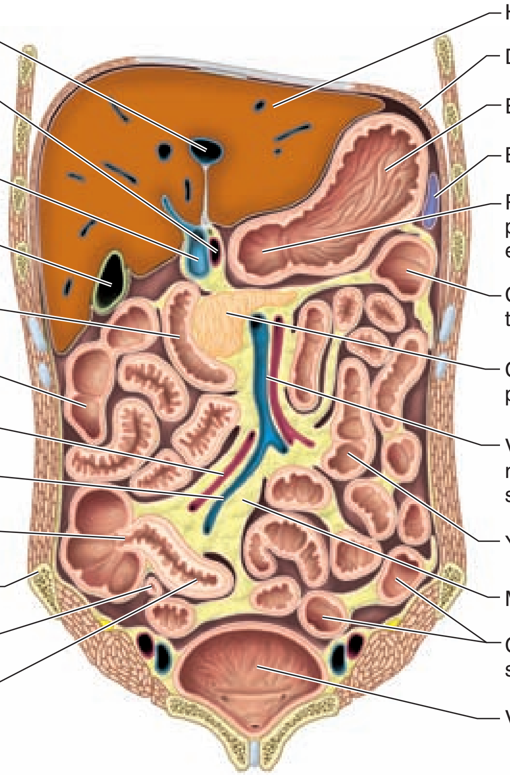


Fig. 6-25. Corte coronal de la cavidad abdominopélvica. Vista anterior.

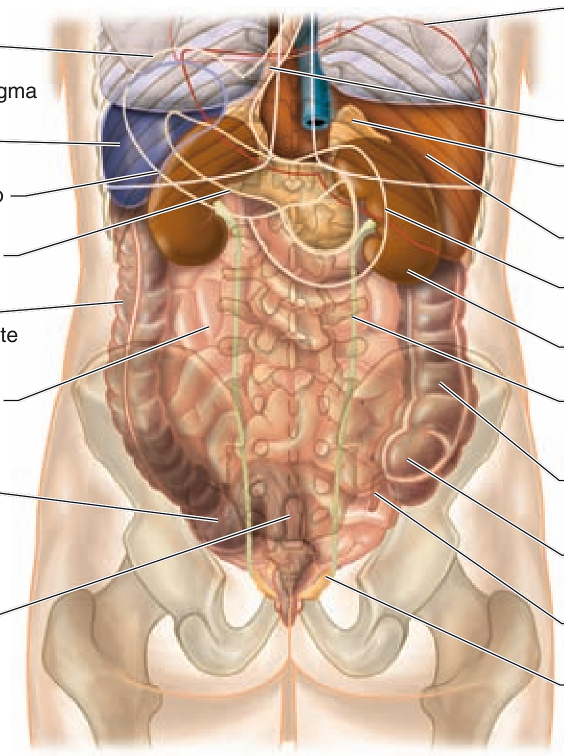


Fig. 6-26. Proyección de las vísceras abdominales en la pared posterior del abdomen.

de la vena cava inferior **(fig. 6-26)**. Se prolonga abajo, más allá de la articulación lumbosacra, por la concavidad de la cara anterior del sacro, que ensancha hacia atrás la cavidad pelviana. En la **porción lateral**, la **región lumbar**, donde el riñón, sus envolturas fibrosas y el tejido adiposo que lo rodean separan, tanto a la derecha como a la izquierda, la cavidad abdominal de los planos osteomusculares posteriores (el diafragma, las dos últimas costillas y el músculo cuadrado lumbar). Abajo, la pared posterior del abdomen, apoyada sobre la cara medial del hueso ilíaco y el músculo iliopsoas que la tapiza, se inclina hacia delante. Forma la **fosa ilíaca** que encuentra la pared abdominal anterior a nivel del ligamento inguinal.

Los **límites laterales** se interponen entre las paredes anterior y posterior. Se distinguen tres porciones: **superior o toracolumbar**, con el 10° y el 11° espacio intercostal; **media o lumboilíaca**, formada por los músculos anchos del abdomen insertados, abajo, en la cresta ilíaca; e **inferior o pelviana**, osteomuscular: el hueso ilíaco tapizado por el músculo ilíaco, luego por el músculo obturador interno.

¿Dónde se proyecta sobre la pared abdominal la cabeza del páncreas?

La cabeza del páncreas se encuentra íntimamente relacionada con el duodeno. Los tumores de la cabeza del páncreas o los periampulares (tumores ubicados próximos a la ampolla hepatopancreática) no suelen generar sintomatología dolorosa. En una minoría de los casos los tumores de la región se hacen sintomáticos a través del compromiso de estructuras vecinas o por su gran tamaño. De una u otra manera el dolor o la masa se palpan en el punto de unión de los dos tercios laterales con el tercio medial de una línea trazada entre el ombligo y la reunión del arco costal derecho y la línea medioclavicular (punto de Murphy o vesicular).

¿Qué abordaje quirúrgico debe emplear el cirujano tratante?

Para el abordaje de la cabeza del páncreas se emplea la laparotomía en “boca de horno”. Es una incisión semicircular de convexidad superior que se extiende en forma subcostal bilateral. Luego de incidida la piel se realiza una disección por planos hasta reconocer el músculo recto del abdomen en la línea mediana y los músculos anchos del abdomen lateralmente. El siguiente paso es la apertura de la cavidad peritoneal incidiendo la lámina parietal anterior del peritoneo para visualizar y seccionar en forma cuidadosa el ligamento redondo del hígado. Ya en este punto se realiza la apertura del omento mayor que faci-

lita la visualización del páncreas supramesocólico, permitiendo realizar la resección del tumor. Para lograr movilizar de manera adecuada la cabeza del páncreas junto al duodeno separando el tumor de las estructuras vecinas se realiza la maniobra de Vautrin-Kocher que consiste en la disección del plano retroduodenopancreático decolando la fascia homónima.

Síndromes abdominales

A grandes rasgos, todos los cuadros sintomáticos abdominales pueden clasificarse en:

Isquémico: caracterizado por la falta de irrigación vascular de algún sector del sistema digestivo, dependiendo del sitio de distribución de las dos ramas encargadas del aporte de sangre arterial, la arteria mesentérica superior y la arteria mesentérica inferior. La falta de irrigación, conocida como isquemia, genera la muerte celular y así la consiguiente necrosis intestinal. Los hallazgos más importantes son: el dolor abdominal, secundario a la irritación peritoneal (defensa y reacción peritoneal), la ausencia de ruidos hidroaéreos que revelan la falta de motilidad intestinal y algunos hallazgos imagenológicos evidenciados en la radiografía de abdomen como el engrosamiento parietal y la presencia de líquido libre en la cavidad peritoneal que muestran el sufrimiento intestinal consecutivo a la isquemia (signo del revoque).

Perforativo: cualquier solución de continuidad de la pared del intestino genera la salida de líquido y aire desde la luz hacia la cavidad. La semiología abdominal evidencia un dolor abdominal generalizado con signos peritoneales como la reacción peritoneal (signo del rebote) y la defensa, ambos como resultado de la gran inflamación del peritoneo. La irritación del peritoneo genera la contractura de los músculos de la pared anterolateral del abdomen, que se evidencia ante las maniobras de palpación como un “abdomen en tabla”, y las radiografías de abdomen evidencian el neumoperitoneo (aire libre en la cavidad abdominal).

Hemorrágico: generalmente secundario a traumatismos de etiología diversa, pero la mayoría de las veces se expresa de la misma manera: como un abdomen agudo hemorrágico. El hemoperitoneo (presencia de sangre en la cavidad peritoneal) se caracteriza por el hallazgo de un abdomen distendido y globoso (secundario a la presencia de sangre en la cavidad), con dolor abdominal y dolor a la descompresión (debido a la irritación causada por la sangre en contacto con el peritoneo) sin signos de contractura muscular. Ante la presencia de un abdomen doloroso y blando en el contexto de un traumatismo, siempre debe descartarse en primer término el abdomen agudo hemorrágico.

Inflamatorio: el síndrome inflamatorio abdominal puede tener como orígenes: peritonitis, apendicitis aguda, colecistitis aguda, pancreatitis aguda, inflamación mesentérica, enfermedad diverticular e inflamaciones pelvianas. Puede presentar dolor, fiebre, reacción de defensa muscular, reacción peritoneal, contractura de las paredes abdominales e íleo.

Obstructivo: la propulsión intestinal siempre lleva de proximal a distal el contenido desde la boca al ano. Cualquier obstrucción mecánica, ya sea intraluminal o extraluminal genera la imposibilidad de paso del contenido hacia distal, haciendo que éste se acumule en forma retrógrada, generando una dilatación proximal del intestino con un afinamiento distal. La dilatación se evidencia como una distensión abdominal asociada al aumento de los ruidos hidroaéreos que luchan para propulsar el contenido, asociados a la falta de eliminación de gases y catarsis por el ano. Las radiografías de abdomen evidencian la distensión del segmento intestinal afectado con niveles hidroaéreos secundarios a la obstrucción y acumulación de líquidos proximal a ella.

Peritoneo

*El **peritoneo** es una membrana **serosa** que tapiza las paredes de la cavidad abdominal y los órganos que contiene. Es continua, brillante y transparente. Recubre la cavidad abdominal envolviendo sus vísceras. Como toda serosa, el peritoneo comprende: el **peritoneo parietal**, solidario de las diferentes porciones de la pared abdominal y pélvica, y el **peritoneo visceral**, muy delgado, que se adhiere a los órganos intraabdominales cubriéndolos. Estas dos láminas se continúan una con la otra **sin ninguna solución de continuidad**. Presenta una **túnica serosa**, capa serosa o serosa, constituida por el epitelio seroso (mesotelio) y su membrana basal, y una **tela subserosa**, capa subserosa o serosa, que es una capa desplazable de tejido conectivo, con vasos por debajo de la capa serosa.*

Embriología del peritoneo y de la cavidad peritoneal

Durante las primeras semanas del desarrollo, el intestino y el cuerpo tienen la misma longitud. Debido a la necesidad del feto de nutrirse rápidamente, se produce un crecimiento diferencial en relación con el sistema digestivo para ampliar la capacidad de absorción. Al final de la semana 10 de la embriogénesis, el intestino es mucho más largo que el cuerpo que lo contiene. Para aumentar en longitud, el intestino debe tener la posibilidad de desplazarse en relación con las paredes de la cavidad abdominal respetando la inervación e irrigación que llegan desde ella. Esto se consigue a partir del desarrollo de una cavidad serosa que aloja en un espacio reducido a un intestino más largo y plegado **(fig. 6-27)**.

La **cavidad embrionaria** o **celoma intraembrionario** está recubierta de **mesodermo**, que representa al **peritoneo primitivo**. Del mesodermo deriva el **peritoneo parietal** que a manera de saco cerrado reviste toda la cavidad abdominal primitiva. La luz que se forma en relación con el **saco peritoneal** es la **cavidad peritoneal**. Durante las siguientes semanas del desarrollo, los órganos se invaginan (protruyen) en el saco peritoneal cubriéndose de peritoneo: el **peritoneo visceral**. El riñón (como ejemplo de órgano retroperitoneal) se inva-

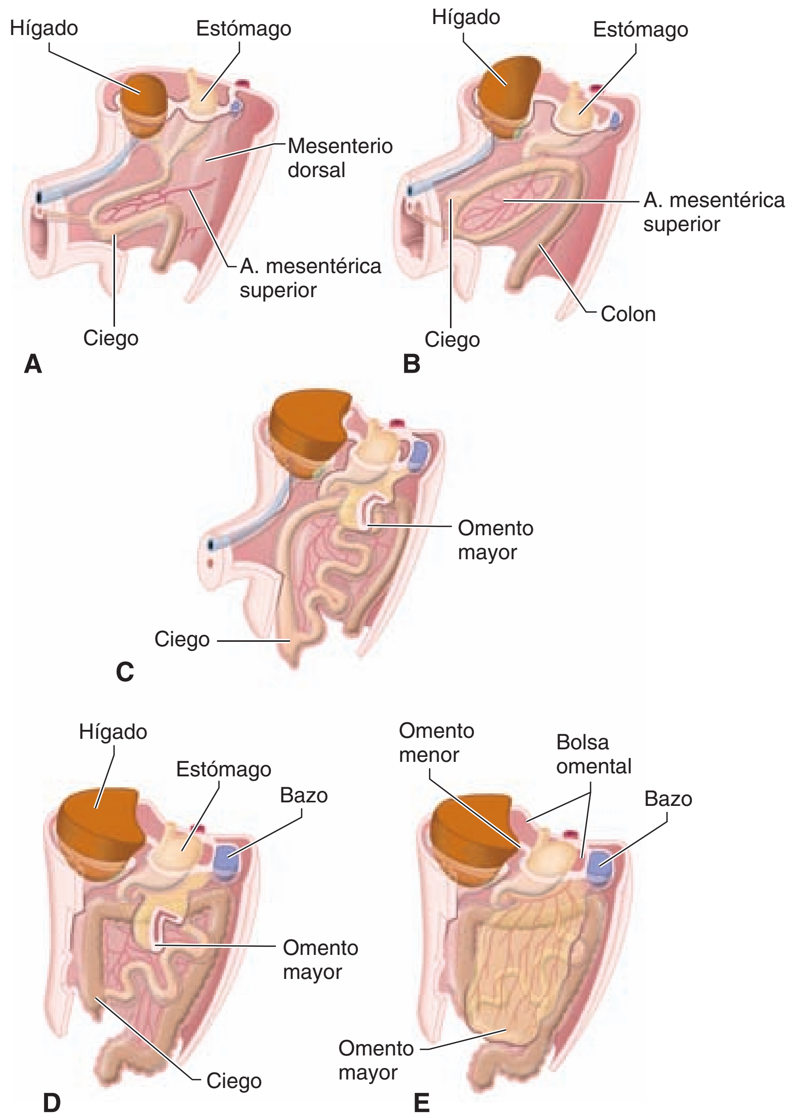


Fig. 6-27. Rotación del peritoneo. **A.** Los mesogastrios ventral y dorsal se disponen en un plano sagital. La arteria mesentérica superior forma el eje de rotación del intestino medio. **B.** El hígado se desplaza hacia la derecha y el estómago rota 90° alrededor de su eje longitudinal. El intestino medio rota 180° en sentido antihorario alrededor de la arteria mesentérica superior. **C.** El ciego se ubica en la fosa ilíaca derecha, completando una rotación de 270°. **D.** El colon ascendente y el colon descendente se fijan a la pared posterior. **E.** Disposición definitiva. El omento mayor se expande hacia abajo por delante de las asas intestinales.

gina poco en la cavidad peritoneal, por eso es primariamente retroperitoneal y se mantiene externo a dicha cavidad y posterior al peritoneo parietal. Cuando una víscera se invagina completamente dentro del saco peritoneal, como lo hacen el estómago o el bazo, se cubre completamente de peritoneo visceral y se los denomina intraperitoneales.

Las raíces vasculonerviosas de las vísceras abdominales (extraperitoneales) siguen conectadas a sus órganos a medida que éstos se invaginan dentro de la cavidad peritoneal **(fig. 6-28)**. El intestino, en un primer momento, se encuentra completamente suspendido en el centro de la cavidad peritoneal por un mesenterio posterior que se inserta en la línea media de la pared abdominal posterior. El crecimiento diferencial de los órganos hace que éstos reduzcan el espacio que ocupan quedando un espacio potencial entre las dos partes del peritoneo (parietal y visceral). Esto provoca que el intestino y sus mesenterios posteriores (se acortan) adopten diferentes formas y posiciones durante el desarrollo intrauterino. El intestino delgado desplaza hacia la izquierda la porción del intestino a partir del cual se desarrollará el colon descendente, comprimiendo su mesenterio sobre la pared posterior del abdomen. La lámina de peritoneo que formó el lado izquierdo del mesenterio se fusiona con la porción del peritoneo visceral del colon ubicada sobre la pared corporal dejando como resultado el colon fijado en el lado izquierdo a la pared posterior del abdomen y una cubierta de peritoneo sobre su cara anterior. Este fenómeno ocurre también del lado derecho en relación

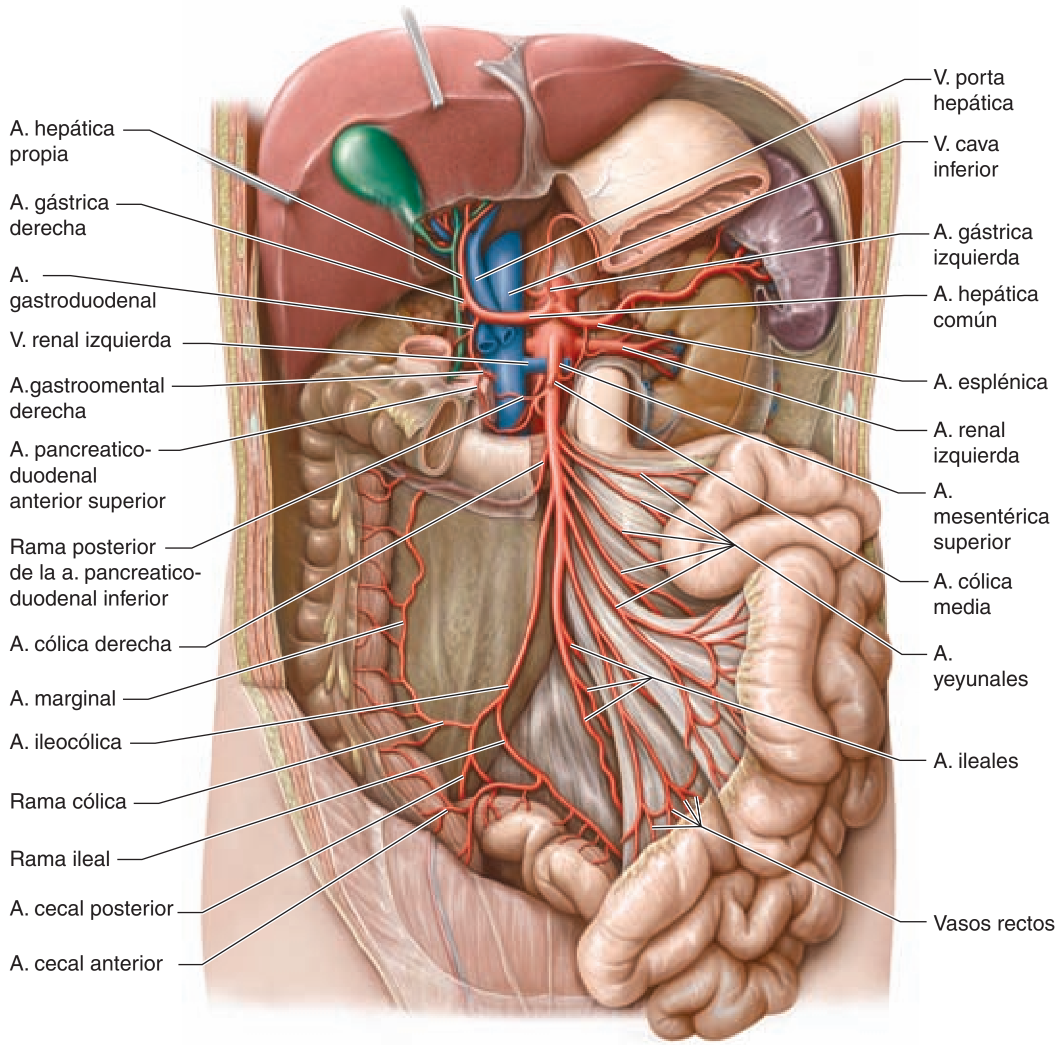


Fig. 6-28. Vascularización del sistema digestivo ubicado en la cavidad abdominal.

con el colon ascendente. De esta manera, el colon descendente **inicialmente intraperitoneal** queda dispuesto como **secundariamente retroperitoneal**. Las láminas de peritoneo fusionadas forman una **fascia de coalescencia** (de fusión), que es un plano disecable de tejido conectivo dentro del cual se mantienen los elementos vasculares y nerviosos del colon. A través de esta fascia puede liberarse el colon descendente como el ascendente de la pared posterior durante un acto quirúrgico (técnica conocida como "decolar" el colon, es decir, despojarlo de su fascia de coalescencia).

Derivación ventriculoperitoneal

Cuando los pacientes con **hidrocefalia** (acumulación en exceso de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales asociado a malformaciones de éstos) obstructiva necesitan un drenaje continuo del líquido que se acumula porque su cuadro clínico es difícilmente controlado por una válvula se realiza la colocación de una derivación ventriculoperitoneal (DVP). Puede efectuarse colocando un catéter fino en los **ventrículos cerebrales** a través del cráneo extendiendo la porción extracraneal del tubo debajo del cuero cabelludo, se continúa pasando la sonda profunda a la piel del tórax para terminar introduciéndola en la cavidad peritoneal a través de la pared del abdomen. De esta manera, el líquido en exceso drena libremente a la **cavidad peritoneal** donde es absorbido.

Diálisis, hemodiálisis y diálisis peritoneal

Los pacientes con falla renal que ingresan en un estado de insuficiencia renal requieren diálisis para poder vivir.

En la hemodiálisis, se extrae sangre del paciente que pasa a través de una membrana artificial y compleja, para finalmente devolverla al torrente sanguíneo. Para eliminar satisfactoriamente el exceso de líquido y metabolitos tóxicos y lograr un adecuado intercambio de electrolitos se requiere un buen flujo sanguíneo que es aportado por una fístula arteriovenosa (se unen una arteria y una vena del miembro superior) realizada quirúrgicamente seis semanas antes de comenzar la diálisis. Ésta se canula cada vez que el paciente necesita dializar-

se o se coloca una cánula de calibre grueso directamente en la aurícula (atrio) derecha mediante la cual se aspira y se devuelve la sangre.

En la **diálisis peritoneal**, el que oficia de membrana semipermeable es el mismo peritoneo. Gracias a su amplia cavidad funciona como una membrana de filtrado ideal para el intercambio de líquidos y electrolitos. Para su realización, se introduce un tubo o catéter (por debajo y lateral al ombligo) en la pared del abdomen y a través de él se pasa líquido de diálisis a la **cavidad peritoneal**. Los solutos que pueden difundir y el agua se transfieren desde la sangre a la cavidad peritoneal como resultado de los gradientes de concentración entre ambos compartimentos líquidos. Terminada la diálisis, se extrae el líquido. Esta técnica evita que el paciente deba recurrir dos o más veces por semana al hospital y puede dializarse en su casa pero no se deja colocado por largos períodos de tiempo.

Inyección intraperitoneal

La gran cantidad de lechos capilares linfáticos y vasculares hacen que la cavidad peritoneal sea un sitio apto para la inyección de sustancias anestésicas como los barbitúricos ya que son rápidamente absorbidos. Este procedimiento se utiliza muchas veces en veterinaria o durante procedimientos experimentales en animales.

Diseminación peritoneal de enfermedades

Debido a la extensa superficie de la **cavidad peritoneal**, las infecciones y enfermedades neoplásicas pueden diseminarse con facilidad por el abdomen. Cuando la invasión es directa (como ocurre en el cáncer de ovario o de colon), la diseminación de células neoplásicas es rápida. Un ginecólogo (en el caso del cáncer de ovario que tiene como epicentro de las metástasis transcelómicas al omento mayor) inexperto puede empeorar el pronóstico de un paciente al seccionar un tumor maligno diseminando células neoplásicas en la cavidad peritoneal.

El **peritoneo** puede oficiar de barrera y contener infecciones intraabdominales haciendo que éstas permanezcan en el abdomen y no invadan otras cavidades. El omento mayor se conoce como el "policía o vigilante del abdomen" ya que se desplaza a cualquier zona inflamada y envuelve dicho órgano para contener la inflamación. Tanto un engrosamiento metastásico (porque las métastasis crecen dentro del omento mayor) como inflamatorio hacen que en una tomografía computarizada como en una laparotomía exploradora se denomine al omento mayor engrosado "pastel omental".

Dependencias del peritoneo

La cavidad peritoneal adquiere una compleja forma ya que alberga un intestino de gran longitud, que en su mayor parte se encuentra recubierto por peritoneo. Para que los órganos peritonizados sean nutridos adecuadamente deben generarse amplias continuidades entre el peritoneo parietal y el peritoneo visceral. La superficie de la cavidad peritoneal es mayor que la superficie corporal externa a expensas del plegamiento del peritoneo parietal y visceral **(fig. 6-29)**.

Peritoneo parietal

Es el peritoneo en contacto con la pared abdominal. Tiene la misma vascularización e inervación somática que la región corporal que tapiza. Por ello es sensible al dolor, al calor, al frío y frente a una laceración. El dolor del peritoneo parietal puede localizarse precisamente, a excepción del de la cara inferior del centro frénico del diafragma, cuya inervación procede de los nervios frénicos (ramos del plexo cervical). Es por ello que su irritación produce un dolor referido sobre el hombro, cubierto por los dermatomas C3, C4 y C5.

Peritoneo visceral

Es el peritoneo que recubre las vísceras abdominales. Él y los órganos que recubre comparten la misma vascularización e inervación visceral. Por ello, el dolor del peritoneo visceral es difuso, mal localizado y generado a partir de estímulos dolorosos de órganos intraabdominales por vía autonómica frente a irritación química, situaciones de isquemia, estiramiento o distensión de una víscera o contracciones peristálticas del músculo liso frente a una obstrucción luminal. El peritoneo visceral es insensible al tacto, al calor, al frío y a una laceración. El dolor del peritoneo visceral es referido a los dermatomas de las raíces sensitivas de los nervios espinales.

Mesos

Son láminas, portadoras de vasos, que relacionan una **víscera** con la **pared abdominal**. Los mesos están constituidos por dos láminas que continúan el peritoneo visceral al peritoneo parietal. Interceptan un espacio donde, en un tejido conectivo laxo, transcurren vasos, nervios y linfáticos conocido como la **raíz de la víscera**.

El **mesenterio** es un pliegue peritoneal dorsal, conductor de vasos y nervios. Aporta la protección vascular al intestino delgado frente a la torsión vascular. La **raíz del mesenterio**, ubicada en la pared posterior de la cavidad abdominal, se extiende desde la segunda vértebra lumbar hasta la fosa ilíaca derecha **(véase fig. 6-29)**. El **mesocolon** es el repliegue peritoneal conductor de vasos y nervios, para la fijación y nutrición del colon. El **mesocolon transverso** es el pliegue peritoneal para el colon transverso. Se origina a nivel de la cabeza del páncreas y a lo largo del borde inferior de su cuerpo. Se adhiere a la lámina posterior del omento mayor. El **mesocolon ascendente** es el pliegue peritoneal para el colon ascendente. Se adhiere en su mayor parte en el cuarto mes embrionario con la pared posterior del abdomen. El **mesocolon descendente** es el pliegue peritoneal para el colon descendente. Se adhiere, por regla general, en el cuarto mes embrionario a la pared posterior del abdomen. El **mesocolon sigmoideo** es el pliegue peritoneal para el colon sigmoideo. El **mesoapéndice** es el pliegue peritoneal para el apéndice vermiforme.

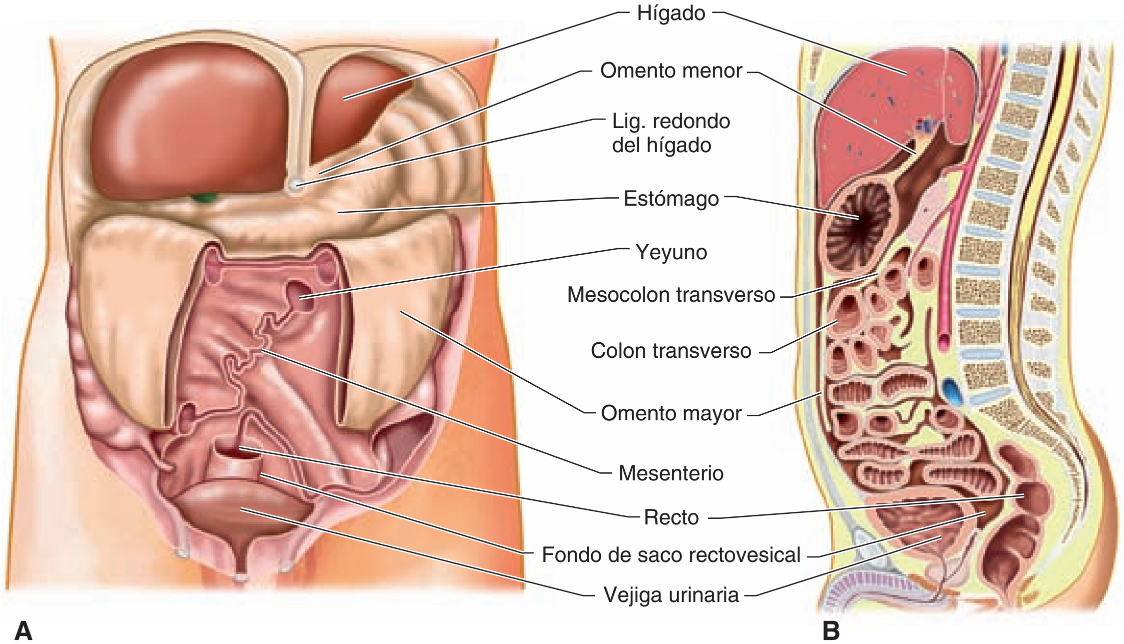


Fig. 6-29. Principales formaciones peritoneales. **A.** Vista anterior. **B.** Corte sagital.

Omentos [epiplones]

Estas formaciones siempre poseen dos láminas que reúnen dos **vísceras** vecinas. Contienen a menudo raíces vasculares. Se encuentran varios: por ejemplo, alrededor del estómago el omento menor y el omento mayor **(véase fig. 6-29)**.

El **omento menor** es una lámina peritoneal que se extiende, principalmente, entre el estómago y el hígado. Es un pliegue peritoneal más pequeño. Conecta la curvatura menor del estómago con la porción proximal del duodeno con el hígado. También conecta el estómago con una tríada de estructuras que discurren entre el duodeno y el hígado en el borde libre del omento menor. En él pueden diferenciarse las **cinco porciones** siguientes:

- **Ligamento hepatofrénico:** unión del lóbulo derecho del hígado con el diafragma.
- **Ligamento hepatoesofágico:** unión potencial entre el porta hepático y la porción del esófago próxima al esófago.
- **Ligamento hepatogástrico:** unión entre el hígado y la curvatura menor del esófago (porción membranosa del omento menor).
- **Ligamento hepatoduodenal:** unión entre el hígado y el duodeno. Es el borde libre y engrosado del omento menor. Este ligamento contiene la arteria hepática propia, el conducto colédoco y la vena porta hepática.
- **Ligamento hepatocólico:** prolongación inconstante del ligamento hepatoduodenal hacia la derecha, hasta la flexura cólica derecha o el colon transverso.

El **omento mayor** cubre desde la curvatura mayor del estómago y la porción proximal del duodeno, a modo de delantal, las asas intestinales **(fig. 6-30)**. Presenta cuatro capas. Se adhiere al colon transverso y al mesocoln transverso. Tras descender, se pliega hacia atrás y se une a la cara anterior del colon transverso y a su meso. Con él se relacionan las siguientes estructuras:

- **Ligamento gastrofrénico:** porción más superior del ligamento gastroesplénico para el diafragma.
- **Ligamento gastroesplénico o ligamento gastrolienal:** porción del omento mayor desde la curvatura mayor del estómago hasta el hilio del bazo.
- **Pliegue preesplénico:** unión inconstante en forma de abanico entre el ligamento gastroesplénico y el ligamento frenocólico. Puede contener ramas de la arteria esplénica o de la arteria gastroomental izquierda.
- **Ligamento gastrocólico:** porción del omento mayor entre la curvatura mayor del estómago y la tenia omental del colon transverso.
- **Ligamento frenoesplénico:** unión entre el diafragma y el bazo.
- **Ligamento esplenorrenal o ligamento lienorrenal:** unión entre el riñón y el bazo. En él discurren los vasos del hilio del bazo.
- **Ligamento pancreatocólico:** unión entre el páncreas y el colon cerca de la flexura cólica izquierda.
- **Ligamento frenocólico:** unión de la flexura cólica izquierda con el diafragma. Suelo del nicho esplénico.

Ligamentos

Son semejantes a los mesos, pero entre las dos láminas que los constituyen no se encuentra una raíz vascu-

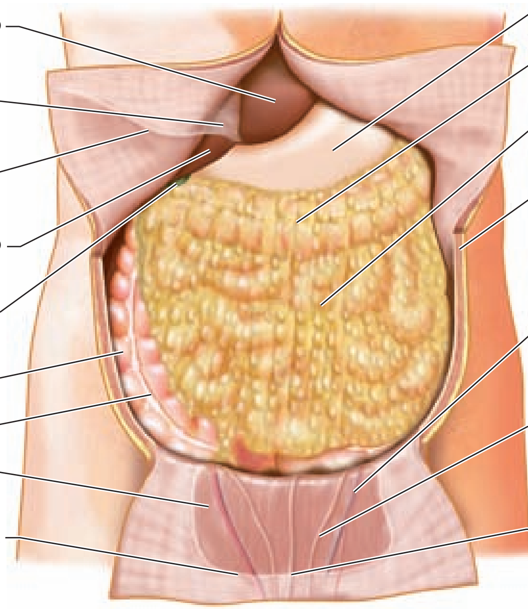


Fig. 6-30. Vista anterior de las vísceras peritonizadas, con el omento mayor en su posición. Se seccionó y se reclinó la pared abdominal.

lonerviosa importante, sino un armazón fibroso de inserción, de suspensión o de amarre.

Fascias de coalescencia

En el curso del desarrollo, un meso puede aplicarse sobre el peritoneo parietal. Las dos láminas en contacto se acolan (se unen) y son reemplazadas por una lámina de tejido conectivo que produce el **adosamiento** y posteriormente la **coalescencia**, la **fascia de coalescencia**. El órgano considerado, al parecer, es retroperitoneal, pero la disección anatómica o quirúrgica encuentra un **plano de decolamiento**, cuya liberación reconstituye la disposición primitiva y libera el órgano acolado, por ejemplo: decolamiento coloparietal, que reconstituye el mesocolon ascendente o descendente, primitivo.

Peritoneo y procedimientos quirúrgicos

La **gran inervación del peritoneo** provoca que los pacientes sometidos a cirugías abdominales con incisiones grandes, invasivas y abiertas (laparotomía) sufren más dolor que aquellos que fueron sometidos a pequeñas incisiones en procedimientos laparoscópicos o intervenciones mínimo-invasivas.

La serosa del peritoneo hace que se consigan fácilmente las anastomosis término-terminales de los órganos intraperitoneales (por ejemplo, el yeyuno). Es más difícil lograr anastomosis en órganos que tienen como cubierta externa una adventicia (por ejemplo, el esófago torácico).

La principal complicación de una cirugía abierta exponiendo al peritoneo es la alta incidencia de adherencias o infecciones (peritonitis).

Peritonitis

Durante una cirugía por vía convencional (laparotomía) o cuando se produce la rotura traumática del intestino, puede producirse la contaminación de una cavidad estéril (como lo es la cavidad peritoneal). La infección (generalmente bacteriana) e inflamación del peritoneo se conocen como **peritonitis**. Se acompaña de exudación de suero, fibrina, células y pus dentro de la cavidad con dolor cutáneo suprayacente y aumento del tono de los músculos de la pared del abdomen. La clínica se completa con dolor a la palpación, náuseas, vómitos, fiebre y estreñimiento.

Cuando la infección se extiende por toda la cavidad peritoneal se la conoce como peritonitis generalizada. Generalmente se produce frente a la **perforación** de una úlcera gástrica o duodenal; como consecuencia el contenido ácido se vuelca dentro de la cavidad.

En presencia de abdomen en tabla por peritonitis se produce el cambio del patrón respiratorio normal. El intenso dolor de la peritonitis empeora con los movimientos, es por eso que los pacientes flexionan los muslos sobre las piernas para relajar los músculos de la pared abdominal acompañándose de una respiración superficial (más rápida) que los ayuda a disminuir la presión intraabdominal y, con ella, el dolor.

Formación de abscesos

Una perforación del apéndice vermiforme, una peritonitis bacteriana espontánea (PBE), la ruptura de la vesícula biliar, la perforación de una víscera hueca (en especial el colon por su alto contenido de bacterias) pueden ocasionar la formación de una colección purulenta producto de un exudado: un absceso.

Adherencias peritoneales y adhesiólisis

Frente a la inflamación del peritoneo por una herida penetrante o una infección, la fibrina liberada produce un amontonamiento y el **pegado** de las vísceras abdominales. Durante la curación, la fibrina es reemplazada por tejido fibroso, lo que forma adherencias anormales entre el peritoneo visceral, las vísceras adyacentes y el peritoneo parietal. Estas **adherencias** o **bridas** (producto del tejido cicatricial) pueden formarse de manera posquirúrgica o bien limitando el movimiento visceral durante un proceso inflamatorio como la apendicitis. Las adherencias crónicas generan dolor o pueden llevar a la obstrucción intestinal frente a un vólvulo (torsión del intestino alrededor del eje del asa intestinal). La liberación quirúrgica de estas adherencias o bridas se conoce con el nombre de adhesiólisis o adhesiotomía. Si estas bridas no fueron liberadas durante la vida del paciente, pueden encontrarse durante la disección del cadáver.

Cavidad peritoneal

Entre las dos láminas, visceral y parietal, se interpone la **cavidad peritoneal (fig. 6-31)**, de muy escaso volumen en estado normal, pero que se transforma en un volumen mayor en ciertas circunstancias: derrames de aire o de líquido (neumoperitoneo, hemoperitoneo, derrame de bilis, de líquido gástrico, intestinal, etc.) o introducción artificial de aire o de líquido con fines de exploración o tratamiento. Por eso se la denomina **cavidad potencial**. El líquido peritoneal normal está formado por agua, electrolitos y sustancias procedentes del compartimento intersticial de los tejidos y no supera los 50 mL. Pero es suficiente para lubricar las superficies peritoneales y de esa manera las vísceras pueden desplazarse unas sobre otras (por ejemplo, el útero a medida que se desarrolla un embarazo). A su vez contiene macrófagos, linfocitos y anticuerpos que combaten las infecciones. El líquido peritoneal regresa al compartimento intravascular por vía linfática. La cavidad peritoneal está cerrada en el hombre, pero en la mujer existe una comunicación con el exterior a través de las trompas uterinas.

Todos los órganos intraabdominales, rodeados de peritoneo, **no son intraperitoneales** sino en apariencia. Uno solo constituye la excepción: el **ovario**, que se encuentra contenido en la cavidad peritoneal, sin estar cubierto de peritoneo visceral. Los demás órganos, si bien se encuentran en su mayoría tapizados de peritoneo, no están cubiertos en su totalidad y sólo el ovario es intraperitoneal.

Los **órganos intraabdominales** se encuentran casi totalmente cubiertos por peritoneo visceral. Pero entendiendo que **intraperitoneal no significa dentro** de la **cavidad peritoneal**. Los **órganos intraperitoneales** se invaginan en un saco cerrado (similar a lo que sucede en la pleura visceral).

Los órganos **extraperitoneales**, **subperitoneales y retroperitoneales** están por **fuera** de la **cavidad peritoneal**, es decir, externos al peritoneo parietal. Sólo están cubiertos parcialmente por el peritoneo (en alguna de sus caras). Los **órganos retroperitoneales**, como los riñones y las glándulas suprarrenales, se encuentran entre el peritoneo parietal y la pared posterior del abdomen, y tienen peritoneo parietal sólo en sus caras anteriores (con tejido adiposo interpuesto entre ambos). La

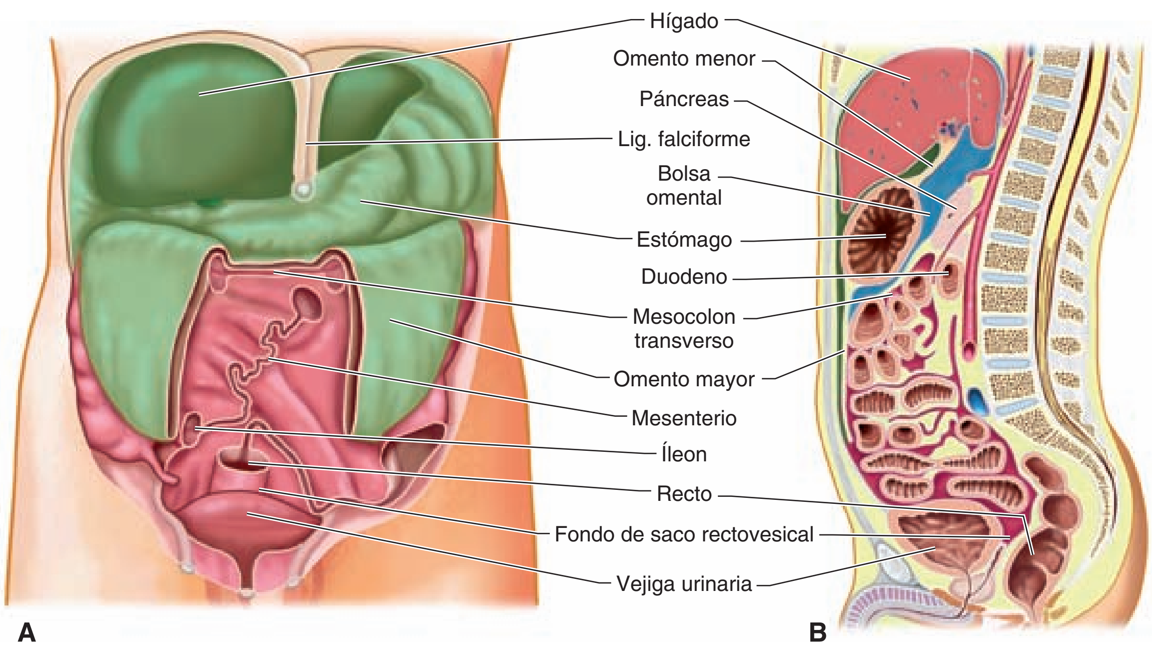


Fig. 6-31. Subdivisiones de la cavidad peritoneal. En verde: porción supramesocólica. En celeste: bolsa omental. En rosa: porción inframesocólica. **A.** Vista anterior. **B.** Corte sagital.

vejiga urinaria, **órgano subperitoneal**, únicamente presenta peritoneo parietal en su cara superior **(cuadro 6-6)**.

Dentro de la cavidad abdominal pero por fuera de la cavidad peritoneal puede describirse un **espacio extraperitoneal** que, de acuerdo con su localización, se denominará **retroperitoneal**, **retropúbico** y **retroinguinal**. Es un espacio del tejido conectivo sin relación con el peritoneo. El **espacio retroperitoneal** es el espacio del tejido conectivo ubicado por detrás de la cavidad peritoneal. El **espacio retropúbico** es el espacio que está detrás de la sínfisis del pubis y por delante de la vejiga urinaria urinaria. El **espacio retroinguinal** es el espacio del tejido conectivo en la pelvis menor por debajo del peritoneo.

Ascitis

Se denomina ascitis a la presencia excesiva de líquido en la cavidad peritoneal. Esta ascitis puede desarrollarse a partir de la producción de líquido de sufrimiento visceral durante el desarrollo de una isquemia aguda de intestino, la extravasación de líquido a partir de una congestión venosa producto de la hipertensión portal, el desarrollo de metástasis o de un cáncer en alguna de las vísceras abdominales y la desnutrición (el déficit de proteínas plasmáticas altera los gradientes de concentración en el compartimento intravascular y paradójicamente aparece un abdomen globuloso).

Se conoce como **síndrome ascítico edematoso** (SAE) a la presencia de ascitis y edema generalizado y es la principal complicación de la cirrosis. Se puede detectar mediante el examen físico o por ecografía (esta última es el *gold standard*). Se clasifica la ascitis en 3 grados: grado I o ascitis mínima, sólo detectable por ecografía; grado II o ascitis moderada, y grado III o ascitis de gran volumen.

Diseminación de líquidos patológicos

La **cavidad peritoneal** presenta **recesos** de gran importancia clínica ya que en ellos puede alojarse un absceso o líquido purulento (pus) durante un proceso inflamatorio. Estos recesos peritoneales van a determinar la extensión y la propagación de líquidos en la cavidad peritoneal.

Flujo de líquido ascítico y pus

El **líquido ascítico**, el material purulento (pus y/o detritus celulares) o células neoplásicas pueden drenar, estando el paciente en posición erecta, desde el abdomen hasta la pelvis a través de los surcos paracólicos (de gran importancia clínica ya que facilitan la diseminación intraperitoneal

Cuadro 6-6. Localización de los órganos del abdomen y de la pelvis con respecto al peritoneo

<table>
<tr><th colspan="3">Posición en relación con el peritoneo</th><th>Órganos</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Intraperitoneales: estos órganos se encuentran completamente recubiertos por el peritoneo y tienen un meso que los une a la pared posterior de la cavidad abdominal. El estómago y el hígado, a su vez, están unidos a la pared anterior del abdomen por otras dependencias del peritoneo</td><td colspan="2">En la cavidad peritoneal del abdomen</td><td>Estómago; porción superior del duodeno; yeyuno; íleon; bazo; hígado; vesícula biliar; ciego; apéndice vermiforme; colon transverso; colon sigmoideo
El recubrimiento peritoneal del ciego puede variar ya que segmentos de diversos tamaños pueden ubicarse en el retroperitoneo</td></tr>
<tr><td colspan="2">En la cavidad peritoneal de la pelvis</td><td>Fondo del útero; cuerpo del útero; trompas uterinas; ovario</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Extraperitoneales: estos órganos no se encuentran recubiertos por el peritoneo, como es el caso de los riñones, o sólo se hallan recubiertos de forma parcial. Generalmente quedan recubiertos por el lado anterior o superior como es el caso del duodeno, el páncreas y la vejiga urinaria. No poseen mesos o lo perdieron durante el desarrollo</td><td rowspan="2">Retroperitoneales: se localizan por detrás de la cavidad peritoneal</td><td>Primarios: se localizan desde un principio del desarrollo en una posición retroperitoneal</td><td>Riñones; glándulas suprarrenales; uréteres</td></tr>
<tr><td>Secundarios: durante el desarrollo embriológico se desplazan hacia una posición retroperitoneal</td><td>Porción descendente del duodeno; porción horizontal del duodeno; porción ascendente del duodeno (parcialmente); páncreas; colon ascendente; colon descendente; tercio superior y tercio medio del recto (o recto hasta la flexura sacra)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Infraperitoneales o subperitoneales: se localizan por debajo de la cavidad peritoneal de la pelvis</td><td>Vejiga urinaria, con la desembocadura cercana de los uréteres; porción distal de los uréteres; tercio inferior (o recto a partir de la flexura sacra); próstata y glándulas vesiculosas (en el hombre); cuello del útero y vagina (en la mujer)</td></tr>
</table>

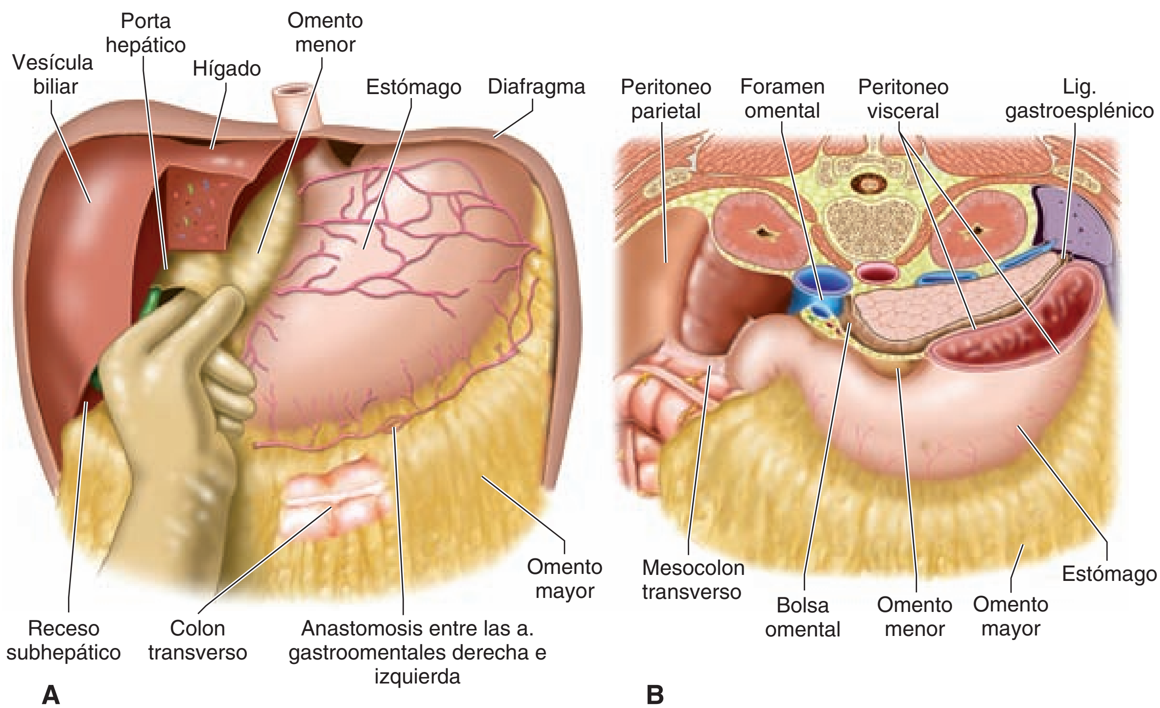


Fig. 6-32. Bolsa omental. **A.** Vista anterior de la región supramesocólica. El dedo del explorador ingresa a través del foramen omental en el vestíbulo de la bolsa omental. **B.** Vista superior de un corte horizontal a nivel de la bolsa omental.

de procesos infecciosos). Para facilitar el flujo de exudado hacia la pelvis, donde la absorción de toxinas es más limitada, se lleva al paciente a una posición sentado a 45°. A su vez, las infecciones pélvicas pueden diseminarse hacia el receso subfrénico cuando el paciente está en decúbito.

Topografía general del peritoneo

Al finalizar la rotación y el desarrollo de la curvatura mayor del estómago, la cavidad peritoneal queda dividida en dos sacos peritoneales: un saco peritoneal mayor o cavidad peritoneal general y un saco menor o **bolsa omental** [transcavidad de los epiplones] **(fig. 6-32)**.

La **cavidad peritoneal** es extremadamente compleja. Sin embargo, se puede tener una idea de su disposición general antes de conocer exactamente la de las vísceras, considerando dos hechos:

Las **raíces vasculares** unen las vísceras a la **pared posterior** (aorta). Las vísceras están libres por adelante.

El **colon transverso**, extendido de derecha a izquierda, está unido a la pared abdominal posterior por el **mesocolon transverso** que establece una división de la cavidad abdominal en dos pisos, uno superior o supracólico y otro inferior o infracólico.

Existe un **espacio previsceral** que se extiende por **detrás** de la **pared abdominal anterior**, del **diafragma** y del **borde inferior del tórax** hasta el pubis y los ligamentos inguinales. Se apoya **atrás** y **de arriba hacia abajo** sobre: la **cara diafragmática del hígado** y **del estómago**; el **ligamento gastrocólico** y **hepatogástrico**, extendidos del estómago al colon transverso y el hígado, y el **omento mayor**, amplia lámina suspendida del colon transverso que desciende hasta el pubis.

Es seguida **adelante** por el **peritoneo parietal anterior** cuya disposición es diferente por encima, a nivel y por debajo del ombligo. **Por encima del ombligo**, luego de haber tapizado el diafragma, el peritoneo se aplica a la pared posterior de los músculos transversos y rectos del abdomen. El peritoneo está separado de ellos por una capa de tejido conectivo denso y firme que dificulta el decolamiento y facilita su desgarro a este nivel. Hacia la línea media, está levantado por el ligamento redondo del hígado que une la pared abdominal a la cara visceral del hígado. El peritoneo se continúa en la cara diafragmática del hígado por el ligamento falciforme. **A nivel del ombligo**, el peritoneo pasa en puente por detrás del anillo umbilical y deja ver por transparencia los cordones fibrosos que convergen hacia el ombligo: arriba, la vena umbilical; abajo, el ligamento umbilical medio en el medio y, lateralmente a él, las arterias umbilicales. **Por debajo del ombligo**, el peritoneo pasa por detrás del ligamento umbilical medio y de las dos arterias umbilicales obliteradas, que lo levantan formando tres pliegues que se extienden divergiendo hacia abajo a la pelvis, a la parte superior de la vejiga urinaria **(véase fig. 6-18)**.

Paracentesis abdominal

La obtención del líquido ascítico del abdomen, puede realizarse mediante una **punción** y su **aspiración percutánea**. Este procedimiento se denomina paracentesis abdominal. La paracentesis es un procedimiento

sencillo de realizar, con pocas complicaciones y que no requiere corrección del coagulograma ni del número de plaquetas, alteraciones que a menudo presentan los pacientes cirróticos. Se realiza con anestesia local. El punto habitual de punción es en la línea que une la espina ilíaca anterosuperior (EIAS) izquierda con el ombligo, en la unión del tercio externo con los dos tercios internos. Sin embargo, pueden punzarse otros sitios, generalmente guiados por ecografía para evitar complicaciones.

Funciones del omento mayor

El gran tamaño y el alto contenido adiposo del **omento mayor** evita la formación de bridas entre el peritoneo visceral y parietal. Es muy móvil. Frente a procesos inflamatorios puede adherirse a los órganos afectados (el ejemplo más común es el apéndice vermiforme durante una apendicitis) y cubrirlos formando un plastrón apendicular para evitar que otros órganos sean afectados. Es por ello que frente a una laparotomía exploradora o bien durante la disección del cadáver puede encontrarse desplazado de su posición habitual. Su posición hace que funcione como un amortiguador y protector de las vísceras abdominales frente a un traumatismo. Su forma e histoarquitectura le permiten formar un aislante para evitar la pérdida de calor.

Líquido en la bolsa omental

Cuando se perfora, debido a una úlcera o un proceso tumoral, la **pared posterior del estómago**, su contenido se vierte hacia la bolsa omental. Lo mismo sucede cuando frente a la inflamación o traumatismo del páncreas aparece líquido en dicha bolsa dando origen a un seudoquiste pancreático.

Intestino en la bolsa omental

De manera poco frecuente, un asa de yeyuno o de íleon puede atravesar el foramen omental ingresando en la cavidad homónima y quedar estrangulada por los límites del orificio. Como estos límites están formados por elementos vasculares, al no poder ser seccionados para descomprimir el intestino distendido, se debe recurrir a la realización de una punción evacuadora para reducirlo hacia la cavidad peritoneal.

Espacio supracólico [supramesocólico]

El **mesocolon transverso** no es un tabique horizontal, tendido desde atrás hacia delante, sino una lámina fuertemente oblicua hacia abajo y delante, muy móvil; sus relaciones en el piso infracólico varían con la posición del cuerpo.

El **espacio supracólico** corresponde al territorio de distribución de la arteria denominada **tronco celíaco** (irrigación para el estómago, hígado, bazo). Comprende el **receso subfrénico** y el **receso subhepático**. Los recesos subfrénicos son dos y se encuentran comprendidos entre el hígado y el diafragma, separados por el **ligamento falciforme**. El **receso subhepático**, situado entre la cara visceral del hígado, el colon transverso y la pared abdominal anterior, es separado por el **ligamento falciforme** en dos, en la porción que se inserta en la pared abdominal. La porción **derecha**, situada bajo el lóbulo derecho del hígado. Está limitado: arriba y adelante por la cara inferior de este lóbulo y la vesícula biliar; atrás, por la glándula suprarrenal derecha y la extremidad superior del riñón; lateralmente, por la porción descendente del duodeno con la cabeza del páncreas; abajo, por la flexura cólica derecha y el mesocolon transverso. Presenta un divertículo superior, el **receso hepatorrenal**, que se insinúa entre riñón e hígado hasta el **ligamento triangular**. Comunica con: la bolsa omental, el receso subhepático izquierdo, el receso subfrénico derecho y el surco paracólico derecho. La porción **izquierda**, situada bajo el lóbulo izquierdo del hígado, está limitada arriba por la cara inferior del lóbulo, atrás por el estómago, adelante por la pared abdominal anterior y abajo por el colon y el ligamento gastrocólico. Comunica con el receso subfrénico y el surco paracólico izquierdo.

La **celda gástrica**, situada a la izquierda del ligamento falciforme, desciende por delante del mesocolon transverso y se extiende a la izquierda, bajo el diafragma. La **celda esplénica** ocupa la parte restante de la región subfrénica izquierda. Detrás del estómago, una formación compleja: la **bolsa omental** [transcavidad de los epiplones] se desarrolla transversalmente hasta el hilio del bazo.

Espacio infracólico [inframesocólica]

El **mesocolon sigmoideo**, ocupado por la arteria mesentérica inferior y sus ramas, es un tabique en abanico, insertado atrás en la línea mediana y en la abertura superior izquierda de la pelvis. La separación con la región subyacente es, pues, completa a la izquierda pero muy incompleta a la derecha. El espacio infracólico se encuentra subdividido en dos porciones por el mesocolon sigmoideo. La **porción abdominal** está casi enteramente ocupada por el intestino delgado. La inserción en la pared posterior, oblicua de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, del **mesenterio**, que contiene la raíz mesentérica (**arteria y vena mesentérica superior** y sus ramas), divide esta parte en dos: la porción **superior derecha** o espacio mesentérico cólico derecho y la porción **inferior izquierda** o espacio mesentérico cólico izquierdo. Lateralmente, las porciones ascendente y descendente del colon le forman un marco. Ambas porciones están separadas de la pared lateral del abdomen por los **surcos paracólicos** [canales parietocólicos] derecho e izquierdo. Sólo la porción inicial del colon, ciego y apéndice vermiforme, contenidos en el mesenterio, puede ser libre como lo es el intestino delgado.

La **porción pelviana** está ocupada atrás por el recto y adelante por el sistema urogenital. Entre los diferentes órganos se disponen en forma de embudo el **fondo de saco rectovesical** en el hombre y el **fondo de saco rectouterino** en la mujer, que constituyen el punto declive de la cavidad peritoneal.

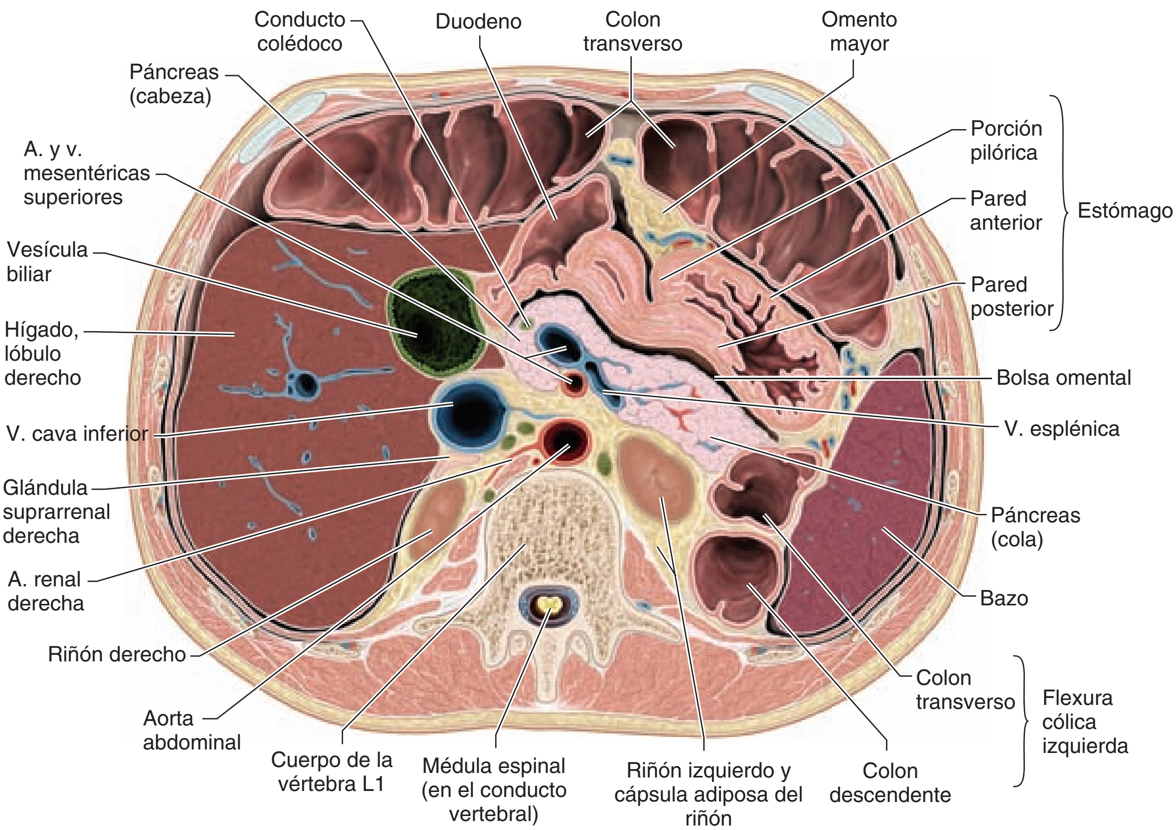


Fig. 6-33. Corte horizontal del abdomen a nivel de la bolsa omental. Vista inferior del corte.

Espacios subperitoneales

Su importancia es muy variable según las regiones. Se desarrollan donde el peritoneo se separa de las paredes del abdomen. **Hacia atrás** se ubican los **espacios retroperitoneales**. Son espacios importantes que corresponden a las regiones lumbares con los riñones y las glándulas suprarrenales. **Hacia abajo y adelante**, a cada lado de la línea mediana, detrás del pubis, el **espacio retropúbico**, detrás del espacio retroinguinal [de Bogros]. **Hacia abajo y medialmente**, por encima del piso pelviano, es el **espacio pelvisubperitoneal**, que está ocupado especialmente por órganos, vasos y nervios con destino urogenital.

Bolsa omental

Es un receso amplio, en forma de saco, del espacio peritoneal ubicado posterior al estómago y al omento menor **(fig. 6-33)**. Presenta un **receso superior de la bolsa omental**, que es un divertículo del vestíbulo de la bolsa omental dirigido hacia arriba, situado entre la vena cava inferior y el esófago. Está limitado superiormente por el diafragma y las láminas posteriores del ligamento coronario del hígado. El otro receso presente se denomina **receso inferior de la bolsa omental** y es un receso peritoneal entre el estómago y el colon transverso (entre la porción superior de las láminas del omento mayor) **(fig. 6-34)**. Su mayor parte es un espacio potencial cerrado a partir de la parte principal de la bolsa omental posterior al estómago, formado posterior a la adhesión de las láminas anterior y posterior del omento mayor **(cuadro 6-7)**.

La bolsa omental se comunica con la cavidad peritoneal general a través del **orificio omental** u orificio epiploico **(cuadro 6-8)**. Es el acceso o abertura hacia el **vestíbulo de la bolsa omental**, por detrás del ligamento hepatoduodenal (borde libre del omento menor). El orificio omental se localiza deslizando el dedo índice sobre la vesícula biliar hasta el borde libre del omento menor. En este orificio llegan a caber hasta dos dedos. Su **límite anterior** está representado por el ligamento hepatoduodenal, que contiene la vena porta hepática, la arteria hepática propia y el conducto colédoco. Su **límite posterior** está formado por la vena cava inferior y una banda muscular, el pilar derecho del diafragma, cubiertos anteriormente por peritoneo parietal (por eso son retroperitoneales). **Superiormente** se **limita** por el lóbulo caudado del hígado, cubierto por el peritoneo visceral e **inferiormente;** su **límite** está dado por la porción superior o primera porción del duodeno **(cuadro 6-9)**.

El **vestíbulo de la bolsa omental** es el espacio por debajo del lóbulo caudado y por delante de la vena cava inferior. Su transición a la bolsa omental está limitado por detrás por el pliegue gastropancreático **(fig. 6-35)**.

Recesos, fosas y pliegues

El **receso esplénico** o **receso lienal** es un receso izquierdo limitado por los **ligamentos gastroesplénico**

Cuadro 6-7. Límites de la bolsa omental

Límite	Recesos asociados	Elementos que lo conforman
Anterior		Omento menor, pared posterior del estómago y ligamento gastrocólico
Posterior		Páncreas, porción abdominal de la aorta, tronco celíaco, arteria esplénica, vena esplénica, pliegue gastropancreático, glándula suprarrenal izquierda y polo superior del riñon izquierdo
Superior	**Receso superior de la bolsa omental:** es un divertículo del vestíbulo de la bolsa omental dirigido hacia arriba, situado entre la vena cava inferior y el esófago. Está limitado superiormente por el diafragma y las láminas posteriores del ligamento coronario del hígado	Lóbulo caudado del hígado y receso superior de la bolsa omental
Inferior	**Receso inferior de la bolsa omental:** es un receso peritoneal entre el estómago y el colon transverso (entre la porción superior de las láminas del omento mayor)	Mesocolon transverso y receso inferior de la bolsa omental
Derecha		Hígado y ampolla del duodeno
Izquierda	**Receso esplénico**	Bazo, ligamento gastroesplénico y receso esplénico de la bolsa omental

Cuadro 6-8. Acceso a la bolsa omental

Su apertura natural es el foramen omental	Entre la curvatura mayor del estómago y el colon transverso, a través del ligamento gastrocólico	El acceso desde caudal es por el mesocolon transverso después de levantar el colon transverso	Entre la curvatura menor del estómago y el hígado, a través del omento menor	Desde la curvatura mayor del estómago, después de separar el omento mayor

y **esplenorrenal**. El **pliegue gastropancreático** es un pliegue en la pared posterior de la bolsa omental. Por él discurre la arteria gástrica izquierda. El **pliegue hepatopancreático** es un pliegue en la pared posterior de la bolsa omental. Por él discurre la arteria hepática común. El **pliegue duodenal superior** o **pliegue duodenoyeyunal** es un pliegue peritoneal a la izquierda de la flexura duodenoyeyunal, por delante del receso duodenal superior. Contiene la vena mesentérica inferior. El **receso duodenal superior** es una depresión del peritoneo situada por detrás del pliegue duodenal superior. El **pliegue duodenal inferior** o **pliegue duodenomesocólico** es un pliegue peritoneal situado por debajo de la flexura duodenoyeyunal. El **receso duodenal inferior** es una depresión del peritoneo situada por detrás del pliegue duodenal inferior. El **pliegue paraduodenal** es un

Cuadro 6-9. Límites del foramen omental*

Límite	Elementos que lo conforman
Anterior	Ligamento hepatoduodenal con la vena porta hepática, la arteria hepática propia y el conducto colédoco
Posterior	Vena cava inferior y pilar derecho del diafragma
Superior	Lóbulo caudado del hígado
Inferior	Porción superior del duodeno

*__El foramen omental__ representa la comunicación entre la bolsa omental (saco menor) y la cavidad peritoneal general (saco mayor)

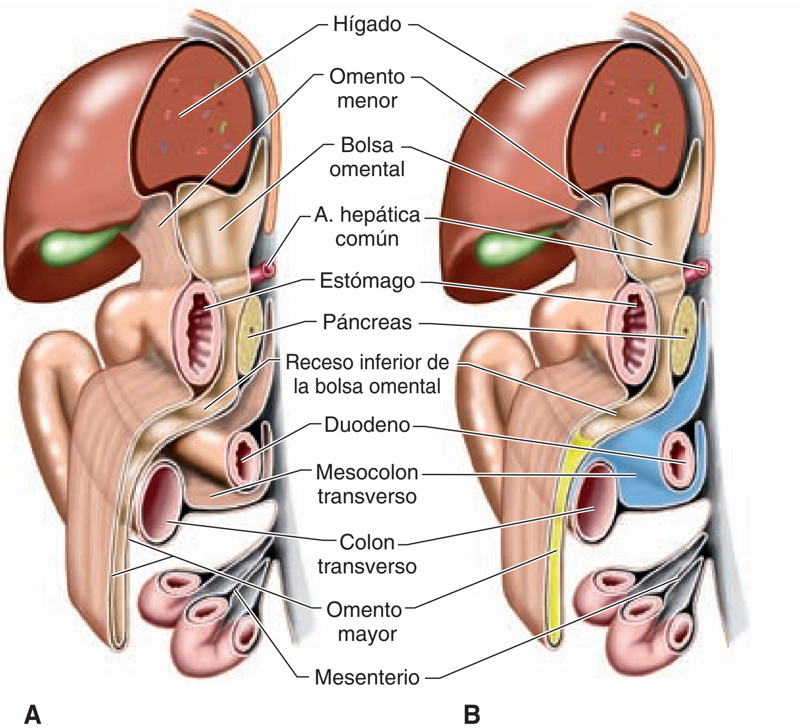


Fig. 6-34. Corte sagital de la bolsa omental, vista izquierda. Se observan sus paredes y recesos. **A.** Disposición del peritoneo antes de que se produzcan las coalescencias del omento mayor. **B.** Se encuentran resaltadas las coalescencias, en color amarillo, el omento mayor y en color celeste, el mesocolon transverso.

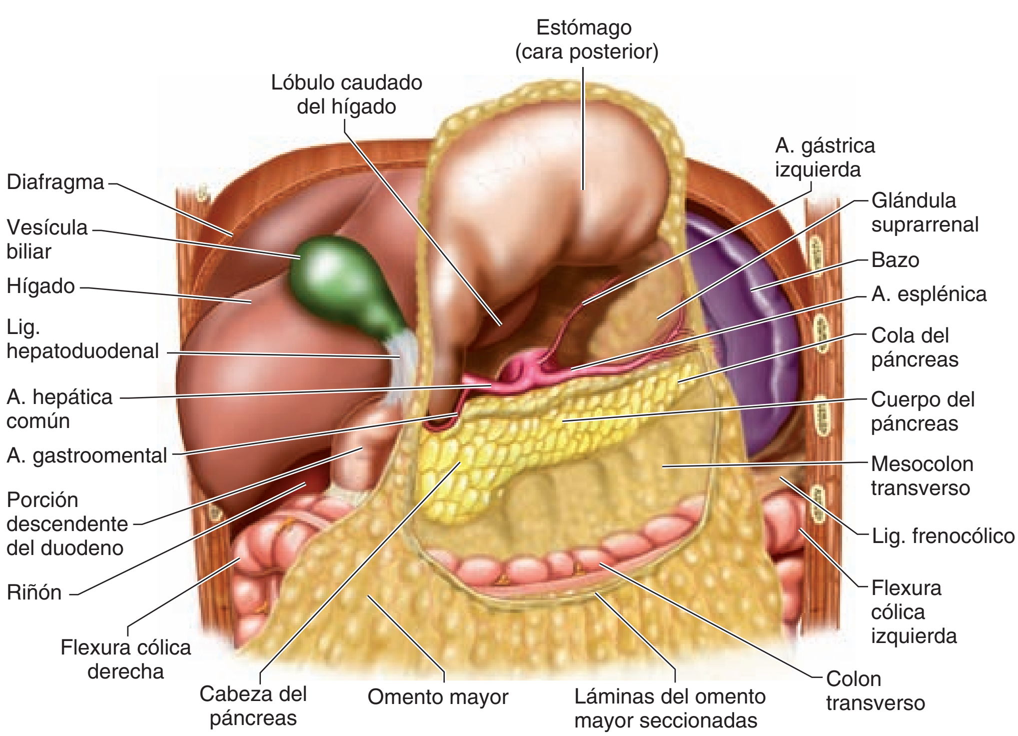


Fig. 6-35. Vista anterior de la bolsa omental. Se seccionó el ligamento gastrocólico y el estómago se rebatió hacia arriba, dejando expuesta la bolsa omental.

pliegue peritoneal situado a la izquierda del duodeno. El **receso paraduodenal** es una depresión peritoneal situada por detrás del pliegue paraduodenal con la abertura dirigida hacia la derecha. El **receso retroduodenal** es una depresión peritoneal situada entre el duodeno y la aorta con la abertura dirigida hacia la izquierda. El **receso intersigmoideo** es una depresión peritoneal situada a la izquierda en el ángulo de la raíz del mesocolon sigmoideo. Aquí es palpable el uréter. El **receso ileocecal superior** es una depresión peritoneal situada por encima de la desembocadura del íleon en el ciego. El **pliegue cecal vascular** es un pliegue peritoneal por delante del receso ileocecal superior que tiene como contenido una rama de la arteria ileocólica. El **receso ileocecal inferior** es una depresión peritoneal situada por debajo de la desembocadura del íleon en el ciego. El **pliegue ileocecal** es un pliegue peritoneal situado por delante del receso ileocecal inferior; se extiende hacia abajo hasta el apéndice vermiforme. El **receso retrocecal** es una depresión peritoneal presente a menudo en la parte posterior derecha del ciego o del colon ascendente. Los **pliegues cecales** son pliegues peritoneales en la cara externa del ciego. Se corresponden con los pliegues semilunares del colon. Los **surcos paracólicos** son surcos inconstantes en el lado izquierdo del colon descendente. El **receso subfrénico** es un espacio intersticial peritoneal entre el diafragma y el hígado subdividido por el ligamento falciforme, está limitado superoposteriormente por el ligamento coronario. El **receso subhepático** es un intersticio entre el hígado, el colon transverso, el estómago y el omento menor. El **receso hepatorrenal** es una parte del receso subhepático delimitada por el riñón y la glándula suprarrenal **(fig. 6-36)**. El **trígono cistohepático** es un triángulo por debajo del borde

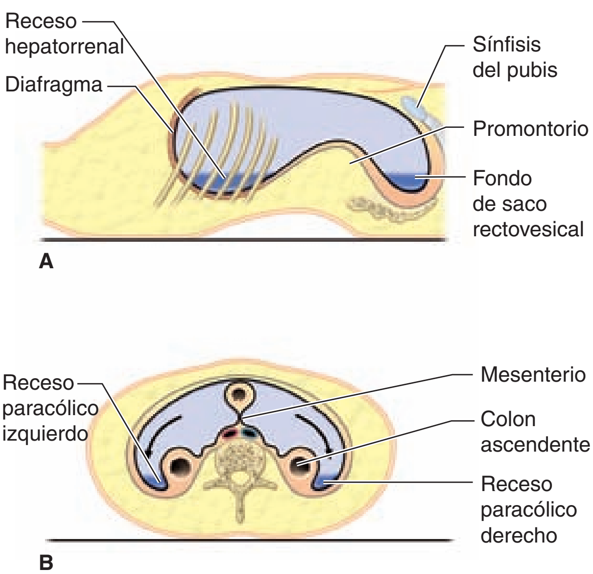


Fig. 6-36. Regiones declives de la cavidad peritoneal en decúbito supino. **A.** Corte sagital del tronco. El líquido se acumula en el receso hepatorrenal y en el fondo de saco rectovesical. **B.** Corte horizontal del abdomen. El líquido se acumula en los recesos paracólicos.

inferior de la cara visceral del hígado. Está limitado por la arteria cística, el conducto hepático común y el conducto cístico. El **pliegue umbilical medio** es un pliegue que va del vértice de la vejiga urinaria hasta el ombligo. Contiene los restos del ligamento umbilical medio. La **fosa supravesical** es una fosa poco profunda ubicada por delante de la vejiga urinaria entre el pliegue umbilical medio y el pliegue umbilical medial. El **pliegue umbilical medial** corresponde a la arteria umbilical obliterada, en la pared anterior del abdomen, entre el ligamento umbilical medio y el ligamento umbilical lateral (arteria epigástrica inferior). La **fosa inguinal medial** es una depresión peritoneal entre los pliegues umbilicales medial y lateral, situada frente al anillo inguinal superficial. El **trígono inguinal** es un triángulo comprendido entre el borde lateral del músculo recto del abdomen, el ligamento inguinal y el pliegue umbilical lateral (arteria epigástrica inferior). El **pliegue umbilical lateral** o **pliegue epigástrico** es un pliegue peritoneal lateral motivado por la arteria epigástrica inferior. La **fosa inguinal lateral** es una depresión que corresponde al anillo inguinal profundo, situada lateralmente al pliegue umbilical lateral.

Dentro del **peritoneo urogenital** se describen también recesos, fosas y pliegues de interés anatómico y quirúrgico.

La **fosa paravesical** es una depresión lateral a la vejiga urinaria, limitada lateralmente por el conducto deferente. El **pliegue vesical transverso** es un pliegue transversal del peritoneo que se extiende sobre la vejiga urinaria cuando está vacía. Desaparece cuando la vejiga urinaria está distendida. El **fondo del saco vesicouterino** es un fondo de saco peritoneal entre la vejiga urinaria y el útero. El **ligamento ancho del útero** es una lámina de tejido conectivo revestida de peritoneo situada frontalmente, entre las caras laterales del útero y las paredes laterales de la pelvis. Divide la pelvis femenina en dos fondos de saco, vesicouterino y rectouterino. El **mesometrio** es la porción basal del ligamento ancho. Su base está formada por tejido conectivo del parametrio. El **mesosálpinx** es la porción craneal del ligamento ancho, está formado por escaso tejido conectivo, desdoblamiento peritoneal. El **mesoovario** es el pliegue del ligamento ancho dirigido hacia atrás. El **triángulo parietal lateral de la pelvis** es una región de la pared en la pelvis menor entre el ligamento redondo del útero, la arteria ilíaca externa y el ligamento suspensorio del ovario. Constituye el acceso al suelo del tejido conectivo extraperitoneal de la pelvis. La **fosa ovárica** es un nicho en la pared de la pelvis para el ovario, entre el origen de las arterias ilíacas interna y externa. El **pliegue rectouterino** es un pliegue a la derecha e izquierda de la entrada del fondo de saco rectouterino. Está constituido por fibras de tejido conectivo y musculatura lisa, une la capa muscular longitudinal del recto con el útero. El **fondo de saco rectouterino**, en la mujer, es el punto más declive de la cavidad peritoneal entre el útero y el recto. El fondo de saco peritoneal se punza fácilmente desde el exterior a través del fondo de saco vaginal posterior. El **fondo de saco rectovesical** es el punto más declive de la cavidad peritoneal en el varón, entre la vejiga urinaria y el recto. La **fosa pararrectal** es la fosa lateral al recto.

¿En qué lugar se busca el líquido que se acumula en este tipo de patología?

En estadios avanzados, los tumores de páncreas generan la acumulación de líquido dentro de la cavidad peritoneal (ascitis) por irritación del peritoneo. El líquido ascítico tiende a acumularse en los recesos peritoneales regionales para luego distribuirse cuando es muy abundante. Los recesos más próximos a la cabeza del páncreas son el receso hepatorrenal (Morison), la bolsa omental, el subhepático y los recesos subfrénicos **(véase fig. 6-36)**.

Órganos abdominales

*Los órganos abdominales se clasifican en **órganos peritonizados** (aquellos que se encuentran cubiertos de peritoneo visceral) y en **órganos extraperitoneales** (aquellos que no se encuentran dentro de la cavidad peritoneal) **(fig. 6-37)**. A su vez los órganos del abdomen están compuestos por dos grandes grupos: los órganos tubulados (porción abdominal del esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso) y los órganos sólidos (que tienen funciones endocrinas, exocrinas y hematopoyética) **(fig. 6-38)**.*

Esófago

(Véase cap. 5: Tórax)

Porción abdominal del esófago

En su porción abdominal, el esófago está en contacto con el peritoneo que cubre su cara anterior solamente. Esta lámina proviene de la cara abdominal del diafragma. Desciende, a la izquierda, sobre la cara anterior del estómago y directamente abajo para constituir la lámina anterior del omento menor. El esófago abdominal es retroperitoneal, profundo, oculto por el lóbulo izquierdo del hígado. Su borde derecho está en relación con el vestíbulo de la bolsa omental. Se encuentra separado del lóbulo caudado del hígado por la parte más alta del vestíbulo, detrás del cual se hunde el nervio vago derecho, por delante de la aorta y del pilar derecho del diafragma, debajo del peritoneo en dirección del plexo celíaco. El borde izquierdo del esófago se continúa hacia la vertiente derecha de la curvatura gástrica mayor, con

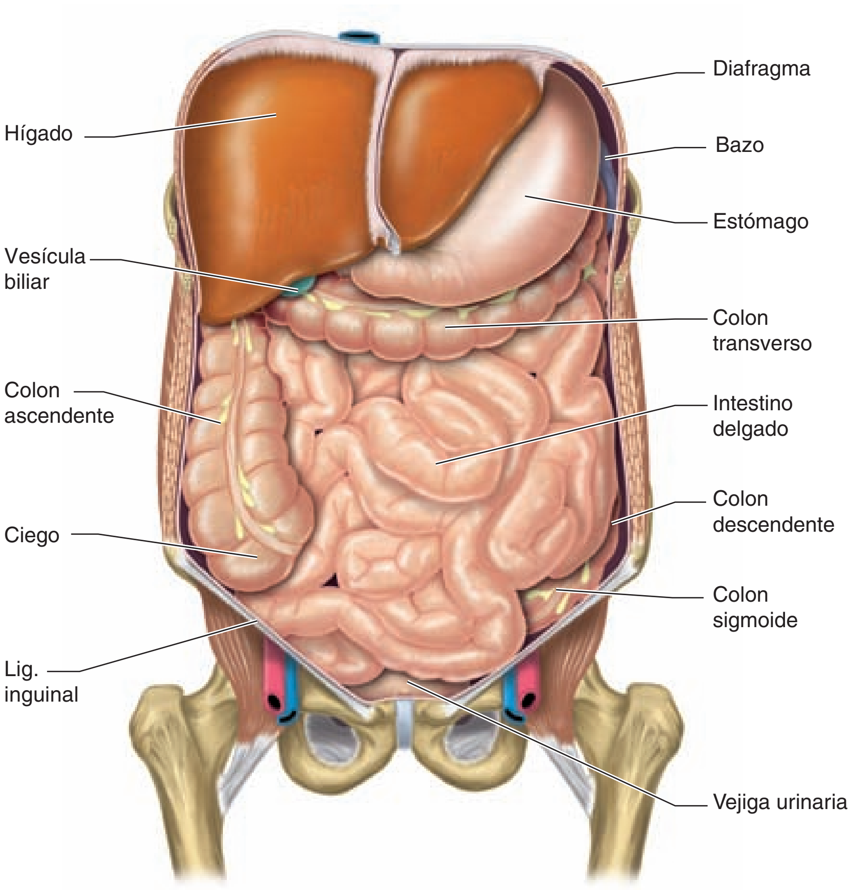


Fig. 6-37. Vista general anterior de las vísceras del abdomen después de resecado el omento mayor.

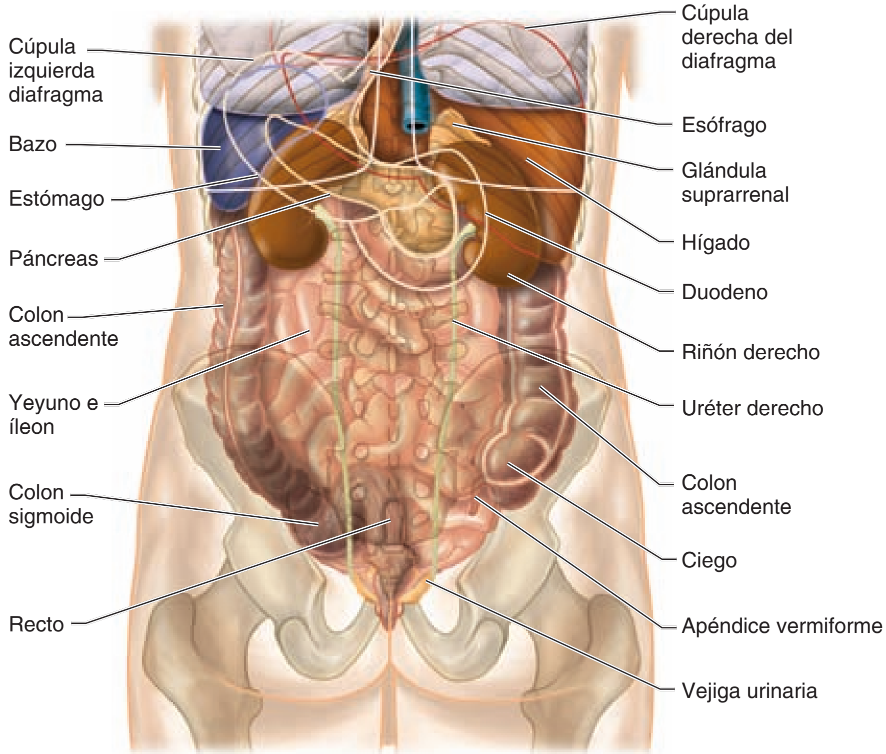


Fig. 6-38. Vista posterior de la proyección de las vísceras sobre la pared posterior del abdomen.

la que forma la escotadura del cardias, abierta arriba. La cara posterior del esófago está desprovista de peritoneo, pues la lámina que tapiza la cara posterior del estómago se refleja hacia abajo sin exceder el cardias **(fig. 6-39)**. El **nervio vago anterior** (izquierdo) está aplicado a la cara anterior del esófago. Las ramas esofágicas de la arteria gástrica izquierda y las ramas superiores de la arteria gástrica posterior y de la arteria esplénica se aplican a las caras anterior y posterior del esófago.

Várices esofágicas

El drenaje venoso del esófago forma parte de una de las **anastomosis portosistémicas** del organismo. Cuando se produce un aumento de la presión de la sangre en el sistema venoso porta hepático, la sangre no puede pasar a través del hígado: esto se denomina hipertensión portal. Entre las causas principales se destaca la cirrosis alcohólica del hígado. Para que la sangre de la vena porta hepática regrese al corazón, se produce una inversión del flujo en el cual la sangre se dirige al sistema venoso cava. Entre estas anastomosis se destacan las venas submucosas del esófago inferior. Al aumentar el flujo en estas venas de escaso calibre, se dilatan dando origen a várices esofágicas. Estos vasos tienen paredes débiles que pueden erosionarse o romperse y producir hemorragias intensas que comprometan la vida del paciente. Su tratamiento quirúrgico no es sencillo.

La **unión esofagogástrica** se ubica a la izquierda de la undécima vértebra torácica a la altura de la apófisis xifoides. Los endoscopistas y los cirujanos describen esta unión como una línea: la **línea Z**. Es una línea dentada donde se produce la transición abrupta de la mucosa esofágica a la gástrica. Superiormente a esta unión, la musculatura del diafragma que constituye el hiato esofágico funciona fisiológicamente como un **esfínter esofágico inferior** que se contrae y se relaja. Es una **zona de alta presión** donde los alimentos se detienen evitando el reflujo gastroesofágico.

Pirosis

Es una sensación de dolor quemante o ardor en la región retroesternal y epigástrica producto de la regurgitación de pequeñas cantidades de alimentos o líquidos gástricos (ácido clorhídrico) hacia el esófago en enfermedades como el **reflujo gastroesofágico (RGE)**. La pirosis como síntoma puede asociarse también a una hernia hiatal.

Estómago

El **estómago** es un reservorio muscular interpuesto entre el esófago y el duodeno, donde se acumulan los alimentos y cuya mucosa segrega un jugo digestivo potente. Ocupa casi todo el **hipocondrio izquierdo** y una gran parte del **epigastrio (fig. 6-40)**. Está situado, en parte, en el receso subfrénico izquierdo, encima del mesocolon transverso, debajo del hígado y del diafragma. Está orientado, al comienzo, hacia abajo y delante,

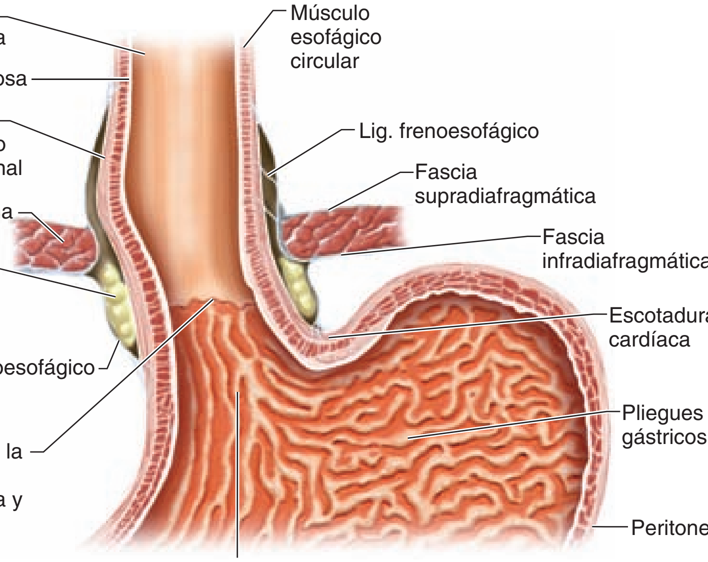


Fig. 6-39. Corte coronal de la porción abdominal del esófago y sus relaciones con el diafragma.

luego se acoda hacia la derecha franqueando la línea media. Su forma y su orientación cambian frecuentemente según los tiempos de la digestión y según la posición del cuerpo, puesto que el estómago es a la vez extensible y móvil **(fig. 6-41)**.

Se le describen una porción vertical, una horizontal, dos bordes o curvaturas y dos orificios: del cardias y pilórico. En la **porción vertical**, de arriba hacia abajo se distinguen: el fundus gástrico, el cuerpo gástrico y la extremidad inferior. El **fundus gástrico** [tuberosidad mayor], convexo hacia arriba, está situado por debajo del diafragma y se prolonga hacia abajo, hasta el plano horizontal que pasa por el borde inferior del cardias. Habitualmente, en su interior presenta aire, de allí que se lo denomine "bolsa de aire gástrica". Es la parte más alta y más ancha del estómago. El **cuerpo gástrico** es de forma cilíndrica, aplastado de adelante hacia atrás y bien limitado por sus bordes laterales. La **extremidad inferior** [tuberosidad menor] desciende más o menos abajo en el abdomen y se continúa y comunica a la derecha con la porción horizontal **(fig. 6-42)**.

La **porción pilórica** es a menudo oblicua, arriba y a la derecha, configurando un embudo que se estrecha en dirección al píloro. La parte donde se reúnen la porción

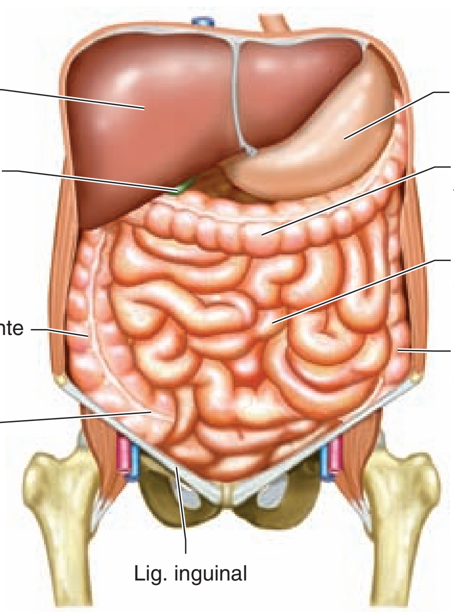


Fig. 6-40. Vista anterior de las vísceras peritonizadas, una vez resecado el omento mayor.

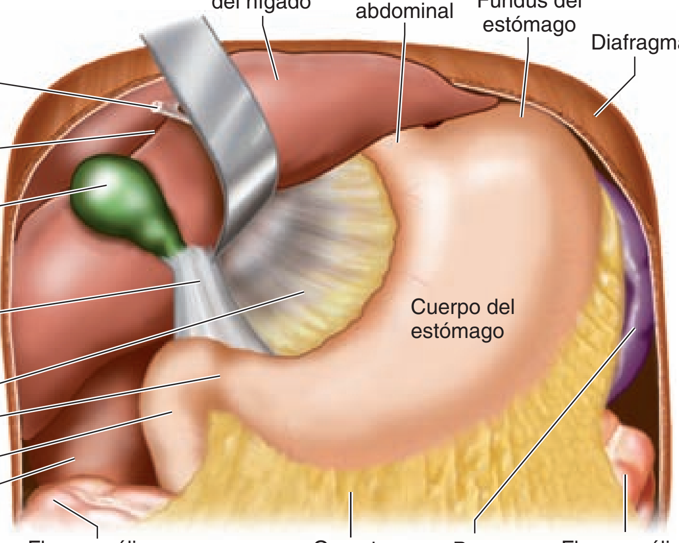


Fig. 6-41. Vista anterior del estómago y sus relaciones.

vertical con la horizontal, parte más declive del estómago, se puede designar polo inferior, donde encontramos la **escotadura angular** [pilórica], en oposición a la parte más elevada del fundus gástrico que se denomina **fórnix gástrico** [polo superior] **(fig. 6-43)**.

La **curvatura mayor** se extiende desde el borde superior del cardias hasta el borde inferior del píloro. En su origen, forma con el borde izquierdo del esófago abdominal un ángulo agudo abierto hacia arriba: la **escotadura del cardias** [ángulo de His]. Describe enseguida un trayecto cóncavo hacia abajo alrededor del **fundus gástrico**, luego se hace vertical a lo largo de la parte izquierda del cuerpo; más abajo es cóncava hacia arriba. Por último, se hace oblicuamente ascendente a la derecha en el borde inferior del antro y del canal pilórico, continúa en el píloro con el borde inferior del duodeno.

La **curvatura menor** se extiende también del cardias al píloro. Al principio vertical a lo largo del cuerpo gástrico, se curva luego bruscamente dirigiéndose a la derecha, arriba y ligeramente atrás a nivel del antro y del canal pilórico, para continuarse con el borde superior del duodeno. Entre estos dos segmentos se configura la **incisura angular**, abierta arriba y a la derecha. La **curvatura menor** es más gruesa que la mayor y presentan

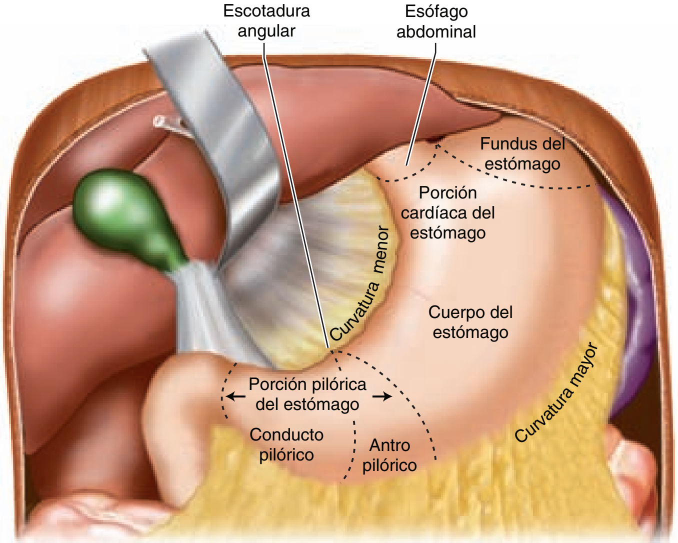


Fig. 6-42. Porciones del estómago, con los límites marcados sobre su pared anterior.

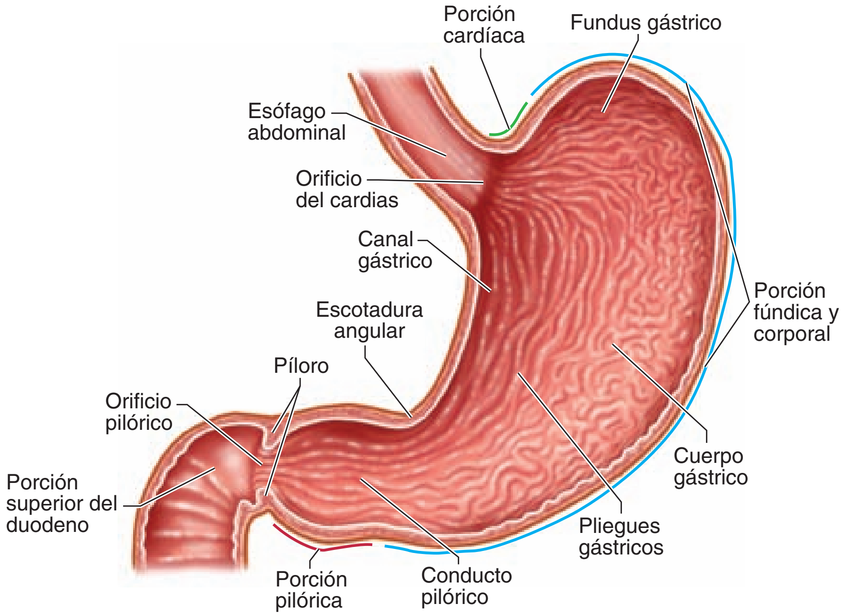


Fig. 6-43. Corte longitudinal del estómago, vista anterior.

dos vertientes, una anterior y otra posterior. Por la curvatura menor llegan los vasos y nervios más importantes: puede considerársela como el hilio gástrico.

El **cardias** es una zona de la desembocadura del esófago. El orificio del cardias es oval, orientado hacia arriba, delante y especialmente a la derecha. No se encuentra marcado por ningún relieve muscular.

El **píloro** está situado en la parte inferior de la curvatura menor, marcado exteriormente por un espesamiento y un estrechamiento que corresponde al **esfínter pilórico**, anillo de músculo liso que abre o cierra el orificio. Dirige así la abertura del estómago en el intestino. Este orificio está orientado a la derecha algo atrás y arriba **(fig. 6-44)**.

Desplazamiento del estómago

El estómago, dentro de la cavidad peritoneal, puede ser movilizado por seudoquistes pancreáticos o abscesos de la bolsa omental. Debido a la estrecha relación entre el páncreas y el estómago, en procesos inflamatorios del primero, como una pancreatitis, la pared posterior del estómago puede fusionarse a la pared posterior de la bolsa omental que cubre el páncreas.

Hernia de hiato

Cuando el **hiato esofágico** del diafragma es atravesado por parte del estómago y éste invade el mediastino, nos encontramos en la presencia de una hernia de hiato. Son más frecuentes en personas añosas en las cuales la porción muscular del diafragma se ha debilitado y el hiato esofágico está ensanchado. La **hernia hiatal paraesofágica** es poco frecuente. Anterior al esófago, a través del hiato esofágico se extiende una bolsa peritoneal que contiene el fundus gástrico. Como el cardias se encuentra en su posición habitual, no se produce regurgitación del contenido gástrico. La más común es la **hernia hiatal deslizante**, en la cual la porción abdominal del esófago, el cardias y el fundus gástrico se deslizan dentro del tórax a través del hiato esofágico. Aquí sí está presente la regurgitación del contenido gástrico hacia el esófago ya que el pilar derecho del diafragma, al estar debilitado, no puede ejercer la función de pinza necesaria.

Espasmo pilórico

El **píloro** puede contraerse súbitamente en los lactantes menores de un año. Esta contracción espasmódica

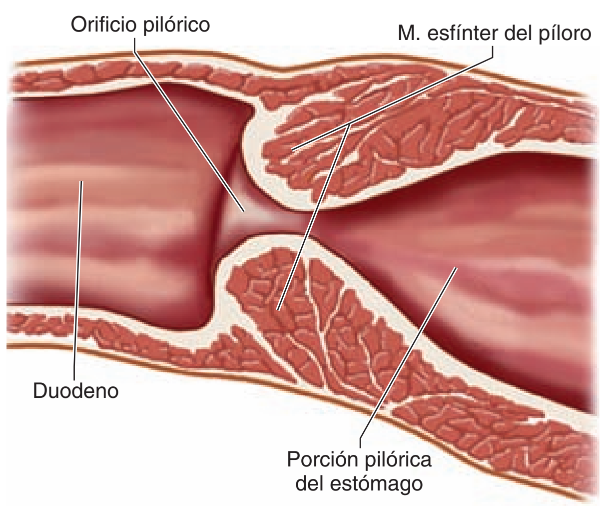


Fig. 6-44. Corte longitudinal del conducto pilórico, vista anterior.

está caracterizada por una incapacidad de las fibras de músculo liso que rodean el conducto pilórico para relajarse normalmente. Al no pasar fácilmente el alimento desde el estómago hacia el duodeno, el alimento se acumula en el estómago, lo distiende y provoca dolor y vómitos.

Estenosis hipertrófica congénita del píloro

En la **estenosis pilórica**, el píloro se encuentra alargado y engrosado pero el conducto pilórico es estrecho. Esto lleva a que se presente una resistencia al vaciado gástrico normal en los lactantes, que además de retrasar el vaciado gástrico, genera distención abdominal, malestar general, pérdida del apetito, llanto por dolor y deshidratación. Su causa es incierta pero su incidencia crece en gemelos monocigotas, por lo que se sospecha de un factor genético asociado.

Carcinoma gástrico

La masa de un tumor maligno de estómago puede ser palpable cuando se encuentra en el cuerpo (lo más frecuente) o en el píloro. La endoscopia permite observar la mucosa gástrica y tomar biopsias. El principal factor de malignidad del cáncer de estómago lo constituye la invasión de su pared que tiene drenaje linfático amplio, por lo que resulta imposible extirpar todos los nodos linfáticos. Los nodos ubicados a lo largo de los vasos esplénicos pueden extirparse, realizando una esplenectomía, así como los ligamentos gastroesplénico y esplenorrenal y el cuerpo y la cola del páncreas. Los nodos afectados dispuestos a lo largo de los vasos gastroomentales pueden ser eliminados disecando el omento mayor. Los nodos aórticos y celíacos, por su íntima relación con los grandes vasos, son de difícil extirpación; lo mismo sucede con los nodos ubicados alrededor de la cabeza del páncreas.

Gastrectomía y resección de nodos linfáticos

La gastrectomía puede ser total (se extirpa todo el estómago) o parcial (se extirpa parte del estómago). La **gastrectomía total** es poco frecuente debido a la alta morbimortalidad. La **gastrectomía parcial** es de elección frente a la necesidad de extirpar un cáncer gástrico. La compleja irrigación del estómago favorece este tipo de procedimientos ya que la ligadura de una de las arterias no compromete la integridad del órgano. Frente a la necesidad de extirpar el antro pilórico se secciona el omento mayor paralelo e inferior a la arteria gastroomental derecha, siendo necesario ligar todas las ramas omentales de dicha arteria. Como las ramas de la arteria gastroomental izquierda siguen intactas, el omento mayor continúa bien irrigado. Ya sea parcial o total, la gastrectomía exige la exéresis de los nodos de la región: pilóricos y gastroomentales derechos, y, si el tumor se extiende, puede afectar los nodos preaórticos celíacos.

Úlceras gástricas, úlceras pépticas, *Helicobacter pylori* y vagotomía

Las **úlceras gástricas** son lesiones erosivas de la mucosa gástrica, mientras que las úlceras pépticas son lesiones de la mucosa del conducto pilórico o más comúnmente del duodeno. *Helicobacter pylori (H. pylori)* es la bacteria que se asocia a los procesos ulcerosos del estómago y del duodeno. Las úlceras pépticas predominan en pacientes con altos niveles de estrés quienes entre las comidas tienen tasas de secreción de ácido gástrico más altas de lo normal. La gran cantidad de ácido en el estómago y en el duodeno supera al bicarbonato producido en el duodeno, y disminuye la eficacia del revestimiento del moco gástrico, quedando vulnerable frente al *H. pylori*. La bacteria erosiona el revestimiento protector de moco del estómago, inflama la mucosa y deja expuesto el estómago frente al ácido clorhídrico y a las enzimas digestivas (pepsina) producidas en el estómago. Cuando la erosión alcanza una arteria gástrica, la úlcera puede tener un débito sanguíneo importante poniendo en riesgo la vida del paciente. Frente a la recurrencia de las úlceras o úlceras crónicas, se puede plantear como tratamiento una vagotomía (sección quirúrgica de los nervios vagos) para disminuir la producción de ácido ya que éste es secretado a la luz del estómago por las células parietales gástricas (inervadas por los nervios vagos). La vagotomía puede asociarse con la resección del segmento gástrico comprometido (por ejemplo, antrectomía o resección del antro pilórico). Las **vagotomías troncales** o sección quirúrgica de los troncos vagales no son recomendables porque comprometen la inervación de otras vísceras abdominales. En la vagotomía gástrica selectiva se conservan los ramos vagales para el píloro, el hígado y las vías biliares, los intestinos y el plexo celíaco, y se elimina la inervación del estómago. Cuando la vagotomía es proximal y selectiva (superselectiva) busca desnervar regiones más específicas donde se localizan las células parietales, buscando afectar las células productoras de ácido mientras se respetan otras funciones gástricas, como la motilidad, estimuladas por el nervio vago. Una úlcera gástrica posterior puede llegar a erosionar la pared posterior del estómago y parte del páncreas, provocando un dolor intenso referido en el dorso. Estas úlceras pueden erosionar la arteria esplénica que produce hemorragias graves dentro de la cavidad peritoneal. Los impulsos dolorosos del estómago son transportados por fibras aferentes viscerales que acompañan a los nervios simpáticos. Es por ello que en una vagotomía completa el dolor de una úlcera péptica recurrente puede persistir, así como también los pacientes sometidos a una simpatectomía bilateral pueden presentar una úlcera péptica perforada sin sentir dolor.

La **mucosa gástrica** se caracteriza por presentar pliegues paralelos al eje mayor del estómago. A nivel del cardias, la unión de las mucosas esofágica y gástrica sigue una línea irregular, situada a un nivel variable, a veces suprayacente al cardias. Un pliegue de la mucosa, la **válvula del cardias** [válvula de Gubarow], se opone, si está desarrollada, al reflujo gastroesofágico, aun cuando no resulta suficiente como para prevenir el reflujo. A

nivel del píloro, la mucosa tapiza la cara profunda del esfínter pilórico, que la levanta en la luz del orificio. La **pared gástrica** comprende cuatro capas que de superficial a profundo son: serosa, muscular, submucosa y mucosa **(fig. 6-45)**.

El peritoneo gástrico cubre el **estómago** mediante dos láminas que, de forma continua, tapizan su pared anterior y posterior. La serosa está separada de la muscular subyacente por una muy delgada capa de tejido conectivo (subserosa), por donde cursan vasos y nervios del estómago; la capa de tejido conectivo presenta un desarrollo relativamente considerable en los bordes gástricos.

Arriba, la lámina anterior asciende hacia la cara anterior del cardias, del fundus gástrico y del esófago abdominal, antes de reflejarse sobre la cara abdominal del diafragma. A lo largo de la **curvatura menor**, abandona a ésta y se dirige hacia la cara visceral del hígado formando la lámina anterior del **omento menor** y el **ligamento hepatogástrico**. **A lo largo de la curvatura mayor**, esta lámina se prolonga más allá del estómago: **arriba** y a la **izquierda** hacia el hilio del bazo; **abajo**, hacia el colon transverso. Participa así sucesivamente en la constitución de los **ligamentos gastroesplénico** y **gastrocólico** y del **omento mayor**.

Arriba, la lámina posterior no llega al fórnix gástrico, se refleja hacia la pared abdominal posterior, debajo de un plano que pasa por la parte inferior del cardias. Así, la cara posterior del fundus gástrico está desprovista de peritoneo **(ligamento gastrofrénico)**. A lo largo de la **curvatura menor**, se prolonga hacia la derecha y constituye la lámina posterior del omento menor. A lo largo de la **curvatura mayor**, forma la lámina posterior del ligamento gastroesplénico, luego del ligamento gastrocólico.

El píloro está rodeado de peritoneo por sus dos caras y relacionado con el hígado y el colon transverso por sus bordes superior e inferior.

Vascularización

El **estómago** está rodeado de un **círculo arterial continuo** ubicado en los bordes o curvaturas gástricas y constituido por la anastomosis de las arterias que proceden del tronco celíaco o de sus ramas **(fig. 6-46)**.

El tronco celíaco se origina de la cara anterior de la **porción abdominal de la aorta** a nivel o algo por debajo de su travesía diafragmática. Se divide en tres ramas terminales: las arterias **gástrica izquierda**, **esplénica** y **hepática común** **(fig. 6-47)**.

En su origen es posterior en relación con el vestíbulo de la bolsa omental. El trayecto de la arteria es seguido medialmente por su vena satélite. Más arriba, su arco, cóncavo hacia abajo, la hace pasar del plano posterior parietal al plano anterior gástrico de la curvatura menor. La arteria levanta un pliegue peritoneal, el **pliegue gastropancreático** [hoz de la coronaria estomáquica o liga-

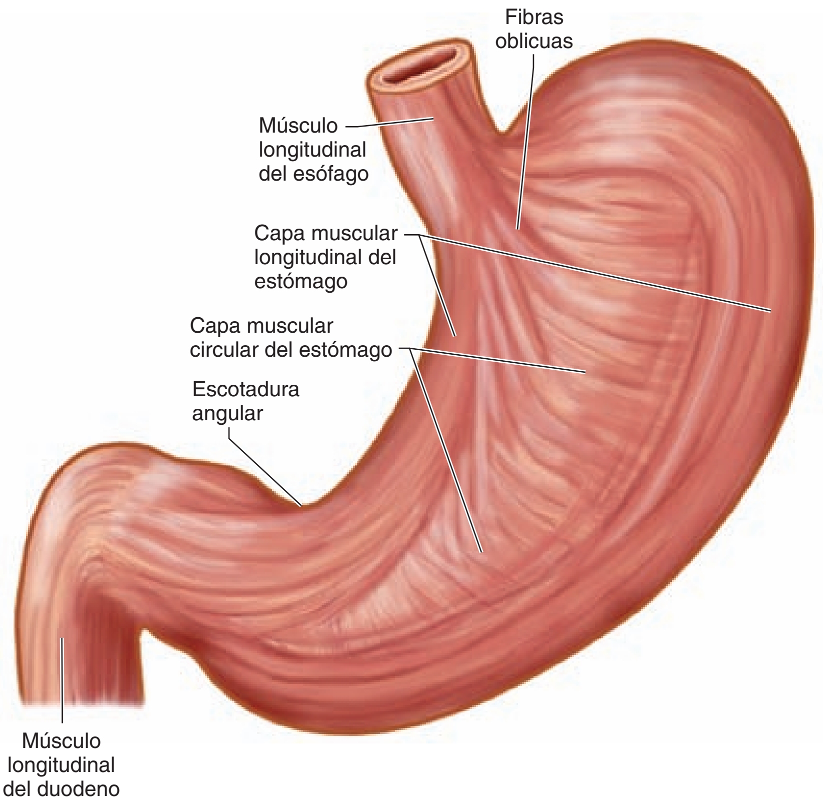


Fig. 6-45. Cara anterior del estómago. Disposición de las fibras en sus capas musculares.

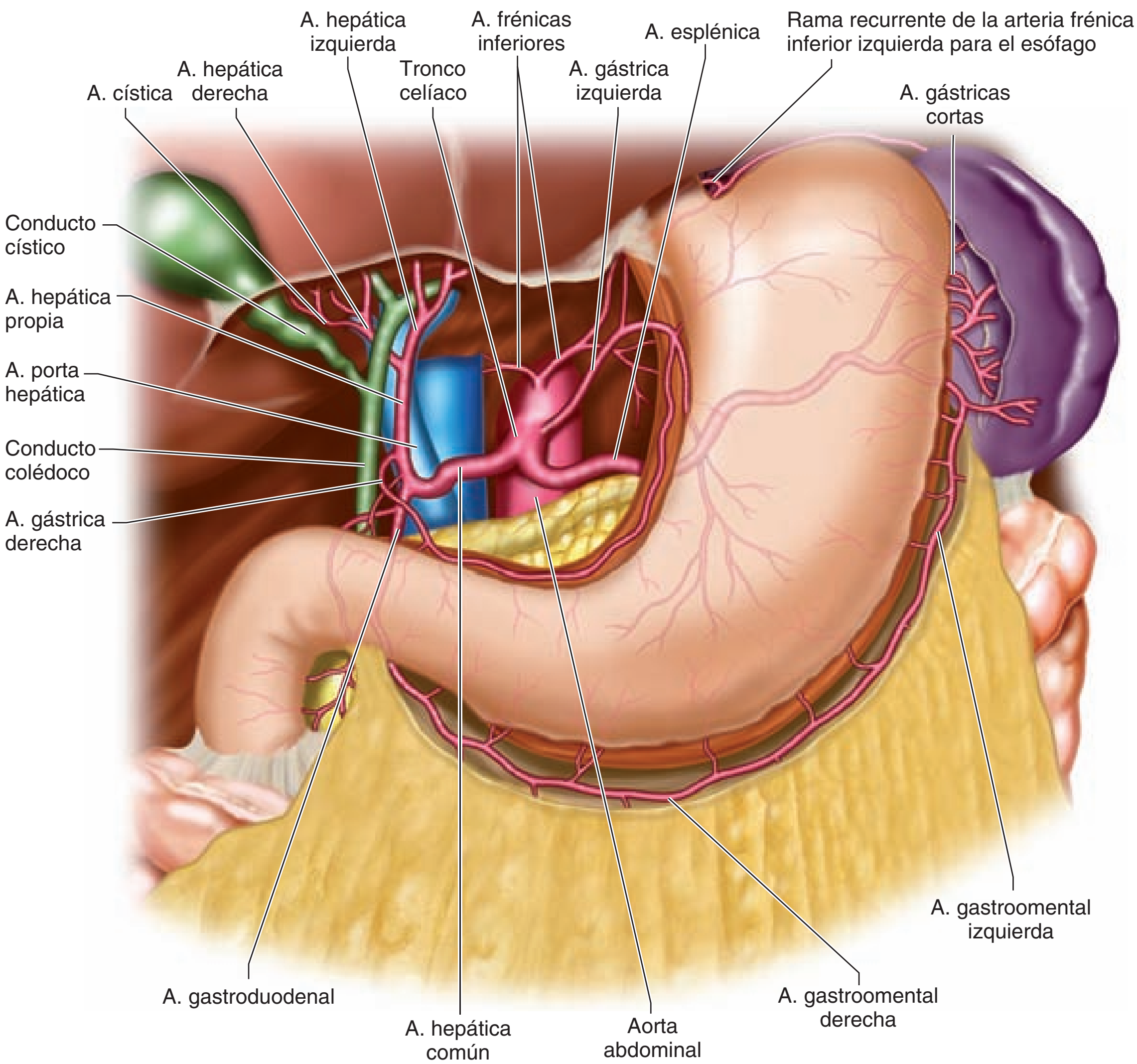


Fig. 6-46. Irrigación de la región supramesocólica. Vista anterior. Se resecó el omento menor.

mento profundo del estómago], que forma el borde superior de la entrada al receso inferior de la bolsa omental, orificio que comunica el vestíbulo con la porción retrogástrica de la bolsa omental. La arteria gástrica izquierda penetra así en el omento menor, acompañada de su vena y de los ramos provenientes del nervio vago, del plexo celíaco y de los vasos linfáticos. La vena gástrica izquierda acompaña a la arteria hasta el tronco celíaco para seguir a la arteria hepática común y terminar como tributaria de la vena porta hepática o bien en uno de sus troncos de origen.

Existen dos ramas de la arteria hepática que van a contribuir a la irrigación del estómago: la **arteria gástrica derecha** y la **arteria gastroomental derecha**, rama de la arteria gastroduodenal. La arteria gástrica derecha [arteria pilórica] se origina de la **arteria hepática común**. Se divide en dos ramas terminales que siguen la curvatura menor. Ambas ascienden por ésta al encuentro de las ramas correspondientes de la **arteria gástrica izquierda**. Está acompañada por vasos linfáticos y por una vena suprapilórica, inconstante. La rama posterior de la **arteria gástrica derecha** se anastomosa con la rama posterior de la arteria gástrica izquierda, la anterior puede hacerlo o terminar en las paredes del estómago. La arteria gastroomental derecha se origina de la bifurcación de la **arteria gastroduodenal**, originada de la porción terminal de la arteria hepática común y comienzo de la arteria hepática propia. Este origen se sitúa por debajo del borde inferior del duodeno, en contacto del páncreas. La **arteria gastroomental derecha** penetra en el ligamento gastrocólico y sigue la **curvatura mayor** en compañía de su vena satélite y de vasos linfáticos. Se dirige a la izquierda al encuentro de la **arteria gastroomental izquierda**, rama de la **arteria esplénica**, con la que se anastomosa.

La **arteria gastroomental izquierda**, rama de la arteria esplénica, transcurre por el **ligamento gastroesplénico**, llega a la porción vertical de la curvatura mayor en su tercio superior y desciende por el ligamento gastrocólico al encuentro de la **arteria gastroomental derecha**, con la cual se anastomosa. Como esta última, la **arteria gastroomental izquierda** queda a distancia

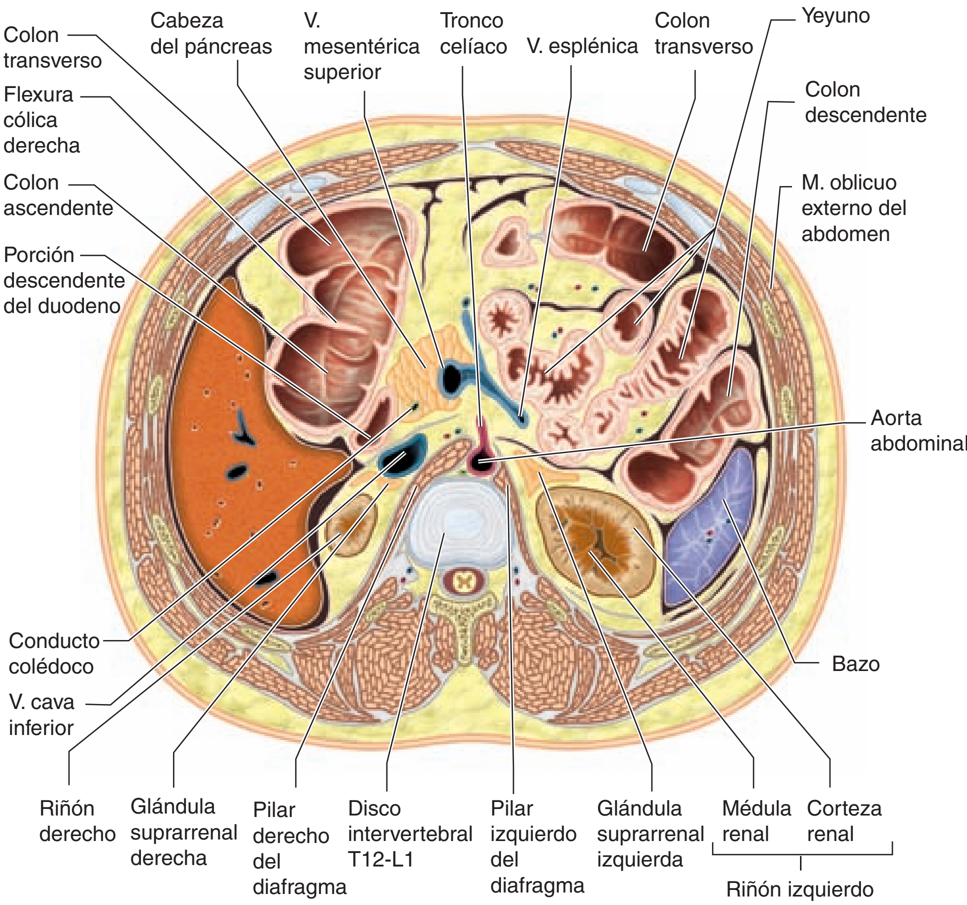


Fig. 6-47. Corte horizontal del abdomen que pasa a nivel del tronco celíaco. Vista inferior del corte.

de la curvatura mayor, a la que proporciona ramas, así como da ramas inferiores para el omento mayor. Esta arteria está acompañada de una vena satélite y de elementos linfáticos.

La **arteria gástrica posterior** [esofagocardiotuberositaria posterior] es la primera de las ramas que proporciona la arteria esplénica al estómago. Se origina precozmente del tronco de la arteria esplénica en su trayecto pancreático. Asciende en la pared posterior de la bolsa omental, porción retrogástrica, subperitoneal y llega a la parte alta donde se reparte en forma similar a la arteria gastroesofágica anterior. Su territorio varía según su calibre.

Las **arterias gástricas cortas** [vasos cortos] están destinadas al **fundus gástrico**. En número de seis a ocho, son arterias pequeñas y proceden del hilio del bazo por el **ligamento gastroesplénico**. Estas arterias gástricas cortas se encuentran acompañadas por vénulas.

El **círculo de la curvatura menor** está constituido por la anastomosis de las ramas de la arteria gástrica izquierda con las de la arteria gástrica derecha, sobre todo las ramas posteriores de ambas arterias. Los vasos están prácticamente en contacto con el estómago y sus ramas son cortas y penetran inmediatamente en la pared gástrica.

El **círculo de la curvatura mayor** está formado por el largo arco de las dos arterias gastroomentales derecha e izquierda. Este arco está situado en el ligamento gastrocólico, a 3 o 4 cm de la curvatura mayor.

El **círculo venoso de la curvatura menor** se encuentra en el omento menor. La **vena gástrica izquierda** [coronaria estomáquica] sigue en sentido inverso el trayecto de la arteria homóloga, describiendo un arco que participa en el pliegue gastropancreático. Llega a nivel del tronco celíaco, sigue a la arteria hepática común y termina en la vena porta hepática o bien como rama de origen de esta vena o como tributaria de la vena esplénica o de la mesentérica. La **vena gástrica derecha** [vena pilórica] se origina por la unión de varias ramas suprapilóricas y supraduodenales, penetra en la raíz hepática y termina en la cara anterior de la vena porta hepática.

El **círculo venoso de la curvatura mayor** está situado en el ligamento gastrocólico. La **vena gastroomental derecha** sigue en sentido inverso a la arteria homónima y recibe: venas gástricas, venas omentales y venas subpilóricas. El tronco venoso recibe a la vena cólica derecha superior, delante de la cabeza del páncreas para formar el **tronco gastrocólico** que termina en el flanco derecho de la **vena mesentérica superior**. La **vena gastroomental izquierda**, satélite de la arteria homónima, penetra en el ligamento gastrocólico en el

que sigue para terminar en la **vena esplénica**. Las **venas del fundus gástrico** constituyen dos grupos, uno derecho y otro izquierdo. El **grupo derecho** corresponde a la región esofagofúndica y termina en la **vena gástrica izquierda**. El **grupo izquierdo** corresponde a las venas gástricas cortas y a la vena gástrica posterior, que desembocan en la **vena esplénica**, a nivel del hilio esplénico y en el tronco de la vena esplénica **(fig. 6-48)**.

Linfáticos

El estómago tiene una rica red de vasos linfáticos que conectan con los vasos linfáticos que drenan los demás órganos viscerales de la parte superior del abdomen. En la unión gastroesofágica los vasos linfáticos se anastomosan con los que drenan el esófago inferior y la región del píloro, que se continúan con los que drenan el duodeno. En general, siguen el curso de las arterias que irrigan el estómago **(fig. 6-49)**.

Inervación

Se trata de nervios del **sistema nervioso autónomo**. Provienen de los dos nervios vagos (parasimpáticos) y de elementos simpáticos. Los **nervios gástricos originados directamente de los nervios vagos** aparecen en la parte superior en la curvatura menor. El **nervio vago izquierdo o anterior** termina en el estómago, llega a éste por delante del cardias, bajo la forma de varios filetes situados delante de los vasos gastroesofágicos anteriores, en número de seis filetes. Los más altos son delgados y cortos, los otros siguen a la curvatura menor y uno de ellos llega al píloro: es el **nervio principal anterior de la curvatura menor (fig. 6-50)**. Estos ramos son distintos y no forman plexos. El **nervio vago derecho o posterior** termina en el ganglio celíaco derecho y sus ramos gástricos directos son ramos colaterales. Están atrás y a la derecha del cardias y llegan a la curvatura menor como los ramos anteriores, con un **nervio posterior principal de la curvatura menor**, que se extiende hasta el píloro.

Los **nervios provenientes del plexo celíaco** son a la vez simpáticos y parasimpáticos, dispuestos bajo forma de **plexos arteriales** alrededor de las diferentes arterias del estómago. El **píloro** está inervado por ramos suprapilóricos y subpilóricos, provenientes del plexo nervioso de la arteria hepática y de sus ramas: arteria gástrica derecha y arteria gastroomental derecha **(recuadro 6-2)**.

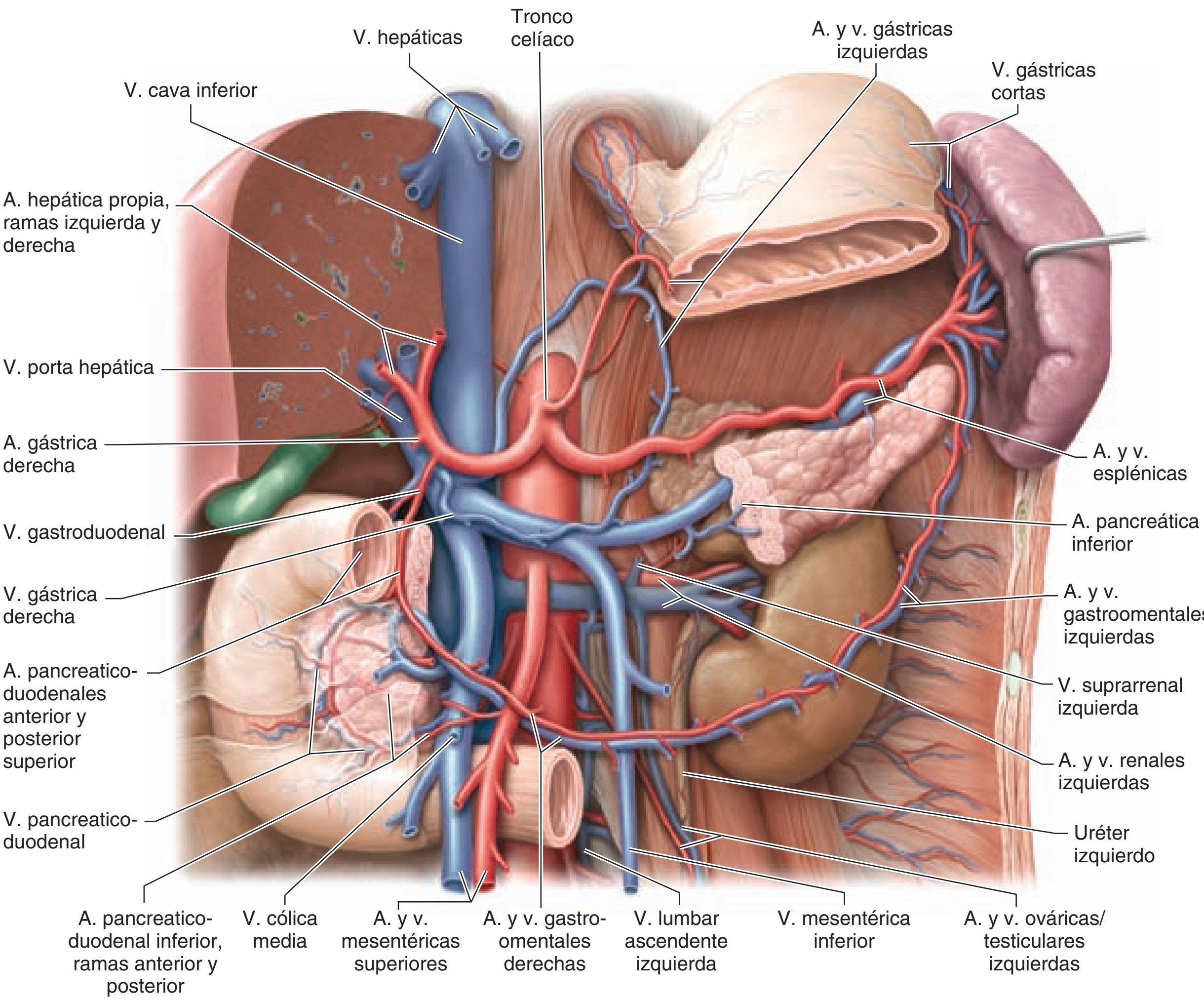


Fig. 6-48. Drenaje venoso del estómago. Formación de la vena porta hepática.

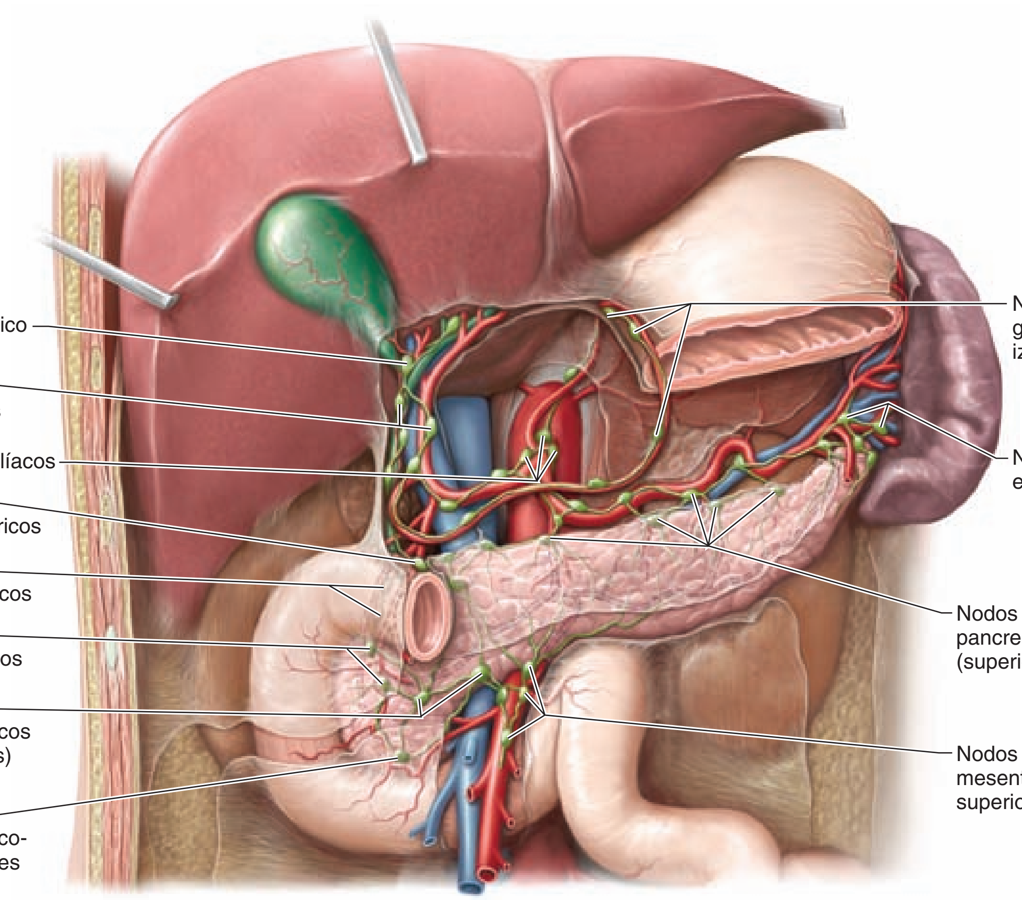


Fig. 6-49. Vista anterior del drenaje linfático y de la irrigación del estómago, del duodeno, del páncreas y del bazo.

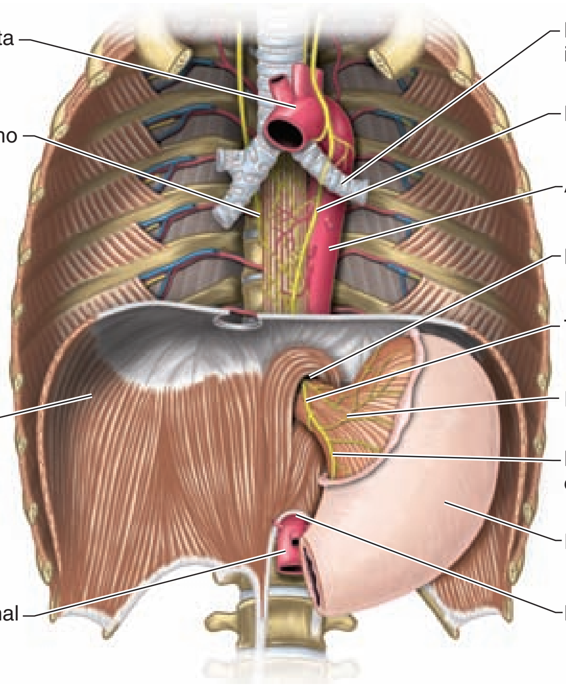


Fig. 6-50. Nervios del esófago abdominal y del estómago. Vista anterior.

Recuadro 6-2. Proyección de los órganos abdominopelvianos

Los órganos de la cavidad abdominal se encuentran dispuestos en forma ordenada y similar en los distintos individuos, salvo raras excepciones; sus relaciones con la pared abdominal anterior son constantes. Esto facilita la sistematización de su proyección sobre ella, permitiendo su evaluación indirecta a través de las maniobras que forman parte del examen físico del abdomen. De las muchas clasificaciones propuestas, la más empleada es la que divide la pared abdominal anterior en 9 regiones, mediante dos líneas verticales medioclaviculares así como dos horizontales, una superior, que se extiende por debajo de ambos arcos costales, y otra inferior, que se extiende entre ambas espinas ilíacas anterosuperiores. En la línea mediana quedan delimitadas las regiones del epigastrio, umbilical y pubiana de arriba hacia abajo respectivamente, también conocidas como epigastrio, mesogastrio e hipogastrio. A los lados, por fuera de las líneas medioclaviculares, las regiones se ordenan de a pares, una derecha y otra izquierda, a saber de arriba abajo: los hipocondrios, los flancos y ambas regiones inguinales, estas últimas también conocidas como fosas ilíacas. A continuación se enumeran las principales proyecciones de los órganos abdominopelvianos sobre la pared del abdomen:

EPIGASTRIO: antro gástrico con el píloro, la primera porción del duodeno, cabeza del páncreas y el lóbulo hepático izquierdo.
UMBILICAL (mesogastrio): tercera y cuarta porción duodenal, la flexura duodenoyeyunal y las asas de intestino delgado cubiertas por delante por el omento mayor.
PÚBICA (hipogastrio): la vejiga, el útero en la mujer junto a la unión rectosigmoidea y la porción superior del recto.
HIPOCONDRIO DERECHO: lóbulo hepático derecho, la vesícula biliar, la glándula suprarrenal derecha y el polo renal superior derecho así como la flexura cólica derecha.
HIPOCONDRIO IZQUIERDO: bazo, cola del páncreas, glándula suprarrenal izquierda y polo renal superior izquierdo así como la flexura cólica izquierda.
FLANCO DERECHO: el riñón derecho con el uréter y el colon derecho ascendente.
FLANCO IZQUIERDO: el riñón izquierdo con el uréter y el colon izquierdo descendente.
REGIÓN INGUINAL DERECHA (fosa ilíaca derecha): porción terminal del íleon, el ciego y el apéndice vermiforme, y ovario derecho en la mujer.
REGIÓN INGUINAL IZQUIERDA (fosa ilíaca izquierda): colon sigmoide y ovario izquierdo en la mujer.

Actualmente, algunos autores prefieren dividir el abdomen en cuatro cuadrantes (superior derecho, superior izquierdo, inferior derecho e inferior izquierdo). En el cuadrante superior derecho se proyectan: el lóbulo derecho del hígado, la vesícula biliar, el píloro, las tres primeras porciones del duodeno, la cabeza del páncreas, la glándula suprarrenal derecha, el riñón derecho, la flexura cólica derecha (hepática), la porción superior del colon ascendente y la mitad derecha del colon transverso. En el cuadrante superior izquierdo se proyectan: el lóbulo izquierdo del hígado, el bazo, el estómago, el yeyuno, el íleon proximal, el cuerpo y la cola del páncreas, la glándula suprarrenal izquierda, el riñón izquierdo, la flexura cólica izquierda (esplénica), la mitad izquierda del colon transverso y la porción superior del colon descendente. En el cuadrante inferior derecho se proyectan: el ciego, el apéndice vermiforme, la mayor parte del íleon, la porción inferior del colon ascendente, el ovario derecho, la trompa uterina derecha, la porción abdominal del uréter derecho, la porción abdominal del cordón espermático derecho, el útero (en procesos que lo agranden como el embarazo o los miomas) y la vejiga urinaria (cuando está llena). En el cuadrante inferior izquierdo se proyectan: el colon sigmoide, la porción inferior del colon descendente, el ovario izquierdo, la trompa uterina izquierda, la porción abdominal del uréter izquierdo, la porción abdominal del cordón espermático, el útero (en procesos que lo agranden como el embarazo o los miomas) y la vejiga urinaria (cuando está llena).

Duodeno

Es la parte inicial del **intestino delgado**, interpuesta entre el estómago y el yeyuno, extendida desde el píloro a la flexura duodenoyeyunal **(fig. 6-51)**.

El **duodeno** se caracteriza por: su **adosamiento** casi completo al peritoneo parietal posterior; sus **conexiones** con la cabeza del páncreas alrededor de la cual se dispone como un anillo incompleto, y la desembocadura de los conductos colédoco del hígado y pancreático en la **ampolla hepatopancreática**; su **situación** en los dos pisos (supracólico e infracólico) del abdomen; su **pasaje posterior** a los vasos mesentéricos superiores, y su **vascularización** arterial proporcionada por ramas de la arteria mesentérica superior y por tributarias, ramas indirectas, del tronco celíaco.

Esta disposición general se debe a **cuatro procesos embriológicos** distintos. El **asa duodenal primitiva** es primero sagital y mediana con convexidad anterior, fija a la pared posterior por el mesoduodeno y relacionada con la pared anterior por la parte baja del mesogastrio ventral. Da origen a los brotes hepático (ventral) y pancreático principal (dorsal). El páncreas y la vía biliar principal van a seguir, pues, la evolución del asa duodenal y permanecer solidarios al duodeno primitivo. El **mesoduodeno primitivo** continúa al mesogastrio posterior y va a inclinarse progresivamente hacia la derecha, hasta aplicarse contra la pared abdominal posterior. Su lámina

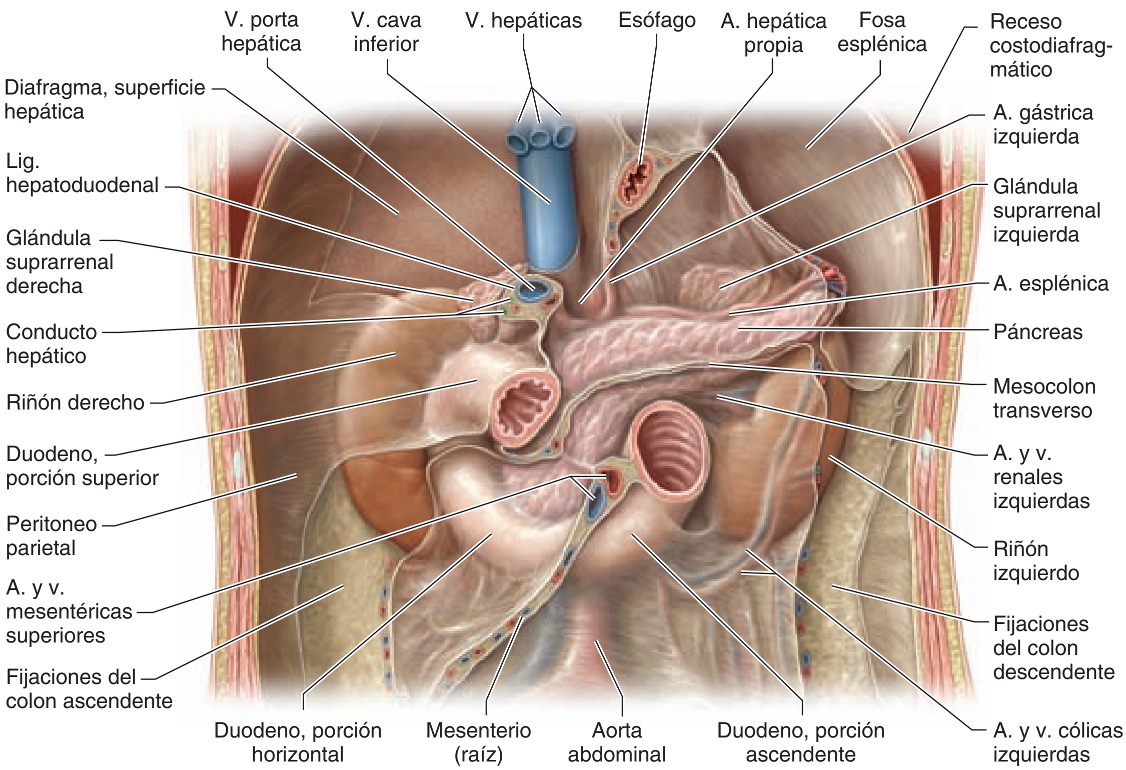


Fig. 6-51. Duodeno y páncreas en la pared abdominal.

derecha se adosa al peritoneo parietal posterior. Desaparecen ambas, pero persisten como la **fascia de coalescencia retroduodenopancreática** [de Treitz]. En la **rotación del asa intestinal**, los movimientos de torsión del asa umbilical explican la forma circular del duodeno y las individualidades de las cuatro porciones. La 1ª porción, **porción superior**, queda solidaria del píloro. La 2ª porción, **porción descendente**, es cruzada por el mesocolon transverso. El mesocolon ubica la porción descendente en una situación supracólica a la parte proximal e infracólica a la parte distal. La 3ª porción, **porción horizontal**, es en su totalidad infracólica, de dirección horizontal, dirigida de derecha a izquierda, pasando por delante de la aorta y de la columna vertebral. La 4ª porción, **porción ascendente**, a la izquierda de la aorta es ascendente y forma la flexura duodenoyeyunal. La **rotación del marco colónico** va a conducir al meso del colon transverso a ubicarse por delante del duodeno. También origina la inserción del mesocolon transverso y el adosamiento del sector superior del mesocolon derecho, formando la **fascia de coalescencia preduodenopancreática**.

El **duodeno** tiene la forma de un anillo incompleto (abierto arriba y a la izquierda) dispuesto alrededor de la **cabeza del páncreas**. Se distinguen cuatro porciones y una terminación, la **flexura duodenoyeyunal**. La unión de la 4ª porción del duodeno con el yeyuno forma un ángulo agudo, en general situado en el origen del mesenterio, pero su disposición es variable. Este trayecto se realiza alrededor de la cabeza del páncreas y comúnmente se denomina "marco duodenal".

La **porción superior [1ª porción]** está situada en el flanco derecho de la 1ª vértebra lumbar, es oblicua hacia arriba, atrás y a la derecha, extendida desde el píloro al cuello de la vesícula biliar, donde se incurva hacia abajo continuándose con la porción descendente. En su origen presenta una prominencia: la **ampolla o bulbo duodenal**. La **porción descendente [2ª porción]** forma con la precedente un ángulo de 60° a 80°, **flexura superior del duodeno** [rodilla superior del duodeno]. La porción descendente es vertical, se ubica a la derecha de la columna lumbar, por delante de las apófisis costales de L1 a L4. Esta porción recibe a los conductos excretores biliar y pancreático. La **porción horizontal [3ª porción]** forma con la porción descendente un ángulo de aproximadamente 90°, la **flexura inferior del duodeno** [rodilla inferior del duodeno]. Se dirige de derecha a izquierda, pasa por delante de la columna vertebral a la altura de L3 y L4 y de los vasos prevertebrales y por detrás de los vasos mesentéricos superiores. Cóncava hacia atrás, está contenida en la **pinza vascular aorticomesentérica**. La **porción ascendente [4ª porción]** se dirige hacia arriba, hacia la izquierda y algo hacia atrás, hasta el flanco izquierdo de la 2ª vértebra lumbar. La **flexura [ángulo] duodenoyeyunal** está sostenida por una formación fibromuscular, el **músculo suspensorio del duodeno** [músculo de Treitz], que lo une al pilar izquierdo del diafragma.

En su origen, la **primera mitad de la porción superior del duodeno** está a poca distancia del páncreas, del que está separado por la parte derecha de la bolsa omental. El comienzo del duodeno está peritonizado y

comprendido como el píloro entre dos láminas de peritoneo. Esta porción del duodeno es **móvil**, flotante hasta su cruce con la arteria gastroduodenal; aquí el páncreas se excava, recibe y se adhiere al duodeno. Dos salientes señalan esta zona: una saliente posterior, que penetra frecuentemente en el omento menor, el **tubérculo omental** o **pancreático posterior**, y una saliente anterior, menos pronunciada, el **tubérculo pancreático anterior**.

El **duodeno**, convexo, se apoya sobre el páncreas, cóncavo y algunos de los lóbulos glandulares se marcan en la pared intestinal. Esta adherencia se extiende hasta las proximidades de los **vasos mesentéricos**, a nivel de los cuales el páncreas se adelgaza y enrolla en forma variable alrededor de ellos: **proceso unciforme** [páncreas menor, de Winslow]. A este nivel ambos órganos se separan gradualmente. El máximo de adherencia se sitúa a la altura de la desembocadura del conducto biliar y de los pancreáticos en el duodeno.

La **superficie interna del duodeno**, por encima de la terminación del conducto biliar y de los pancreáticos, es bastante lisa, presenta pocos pliegues. Más abajo existen pliegues transversales, irregulares, circulares, las **válvulas conniventes**.

Úlceras duodenales

Las **úlceras duodenales** o pépticas son erosiones inflamatorias de la pared abdominal. Las más frecuentes se ubican en la pared posterior de la porción superior del duodeno, en la zona situada en los primeros 3 cm desde el píloro. La **úlcera perforada** en el duodeno puede verter el contenido duodenal en la cavidad peritoneal y produce una peritonitis. Debido a las íntimas relaciones del duodeno con el hígado, la vesícula biliar y el páncreas, en caso de una inflamación duodenal puede adherirse el duodeno a dichas vísceras o erosionarlas. El sangrado asociado a las úlceras duodenales proviene de la arteria gastroduodenal, ubicada en la cara posterior de la porción superior del duodeno, y genera una hemorragia grave en la cavidad peritoneal asociada a peritonitis.

Hernias paraduodenales

En la flexura duodenoyeyunal están presentes dos o tres pliegues y fosas o recesos inconstantes. El pliegue y la fosa paraduodenales se sitúan a la izquierda de la porción ascendente del duodeno y son grandes. Si un asa de intestino se introduce en esta fosa, puede **estrangularse**. La íntima relación que tienen el pliegue y la fosa paraduodenales con las ramas de la arteria y de la vena mesentérica inferior o con las ramas ascendentes de la arteria cólica izquierda hacen que sea fundamental reconocer dichos vasos durante la reparación de una hernia paraduodenal.

El **duodeno**, parte del intestino delgado, está constituido por tres capas (túnicas). La **capa mucosa** es de tipo intestinal. En los surcos y en las salientes se abren las **glándulas duodenales**. Éstas son las **glándulas intestinales** [de Lieberkühn], también presentes en el yeyuno y en el íleon, así como las glándulas duodenales [de Brunner], características del duodeno, que desaparecen por debajo de la desembocadura biliopancreática. Los conductos biliar y pancreático se abren en forma variada en la pared posteromedial de la porción descendente del duodeno, a nivel de las **papilas duodenales** [carúnculas] **menor** y **mayor** o bien en la porción baja de la porción descendente o en el comienzo de la porción horizontal. La **papila menor** es la llegada del conducto pancreático accesorio. Está situada por encima de la **papila mayor** que es la prominencia de la **ampolla hepatopancreática** **(fig. 6-52)**. Está situada en el vértice de una eminencia mucosa a menudo oculta por un pliegue (capuchón) de difícil visualización al abrir el duodeno (duodenotomía), a menos que se vea salir por ella la bilis. La **capa submucosa** es lo bastante laxa como para permitir a la mucosa deslizarse sobre la capa muscular. La **capa muscular** comprende una capa profunda, circular, y una capa superficial, longitudinal. La ampolla hepatopancreática está más o menos contenida en el espesor de la pared muscular, que se organiza aquí en elementos autónomos para controlar su evacuación: **esfínter muscular de la ampolla hepatopancreática** [de Oddi].

Dos hechos caracterizan al peritoneo duodenal: adelante, el órgano está cruzado por el **mesocolon transverso**; atrás, el peritoneo ha desaparecido, excepto en la **parte inicial** de la porción superior: el **bulbo duodenal**. El **duodeno** es una víscera adosada al **peritoneo parietal posterior**. Está cubierto por peritoneo sólo en su cara anterior, mientras que su cara posterior está adherida por una fascia de coalescencia. Está situado en ambos pisos supracólico e infracólico de la cavidad peritoneal.

En la **porción superior** se distinguen en ella dos segmentos, uno proximal y otro distal. El límite entre ambos lo marca la **arteria gastroduodenal** que cruza esta porción por su cara posterior. **Medialmente a la arteria gastroduodenal**, el duodeno está peritonizado en sus dos caras. Las dos láminas constituyen hacia arriba la porción duodenal del omento menor y hacia abajo, la prolongación derecha del ligamento gastrocólico. Esta porción del duodeno, por su cara posterior, forma parte de la pared anterior de la **porción retrogástrica de la bolsa omental**. Su cara anterior se relaciona con la cavidad peritoneal supracólica. **Lateralmente a la arteria gastroduodenal** está fijada a la pared posterior por intermedio de la **fascia retroduodenopancreática**. El peritoneo anterior desciende hacia la raíz del mesocolon transverso; hacia arriba, el peritoneo posterior se refleja sobre el borde superior del páncreas; a nivel de la flexura superior del duodeno se refleja hacia atrás y arriba sobre la cara anterior de la vena cava inferior: **foramen omental**.

La **cara posterior** de la **porción descendente** está adosada por la **fascia retroduodenopancreática** al peritoneo parietal posterior. La **cara anterior** está cruzada por la inserción del **mesocolon transverso**, lo que permite distinguir: una **porción supracólica** y otra **infracólica**. El peritoneo que tapiza la cara anterior de la **porción supracólica** se continúa: lateralmente, hacia la cara anterior de la celda renal derecha; medialmente, con el ligamento gastrocólico; arriba, con el omento

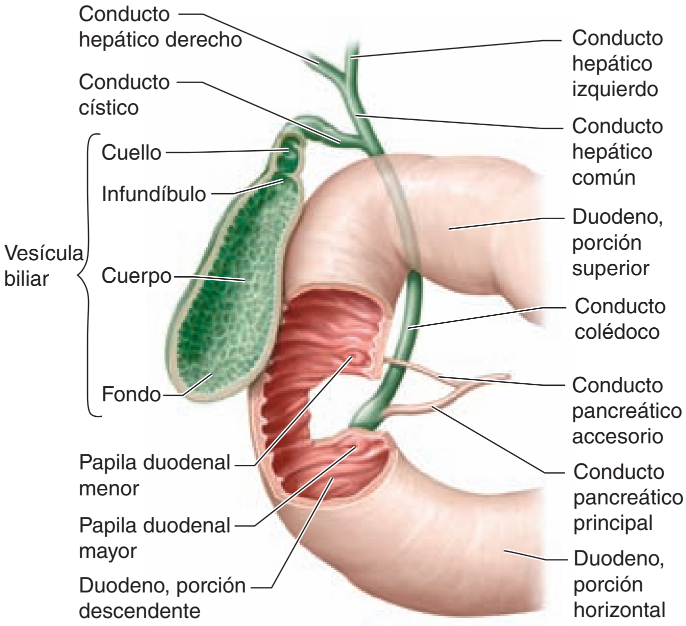


Fig. 6-52. Duodeno. Vista anterior.

menor; abajo, con la lámina superior del mesocolon transverso.

La **porción infracólica** está cubierta por la coalescencia del peritoneo anterior del duodenopáncreas con la lámina posterior del mesocolon ascendente que se ubica por delante del duodeno, la **fascia preduodenopancreática** [de Fredet].

Las **porciones horizontal y ascendente del duodeno** están situadas en el piso infracólico, por delante de la fascia retroduodenopancreática, interpuestas entre la raíz del mesocolon transverso arriba y la raíz del mesenterio abajo. El peritoneo representa, a la **derecha** de los vasos mesentéricos, la lámina izquierda del mesocolon ascendente primitivo, adosada al peritoneo duodenopancreático anterior: la **fascia preduodenopancreática**.

A la **izquierda**, la inserción del mesenterio asciende más o menos alta sobre el duodeno. La flexura duodenoyeyunal está casi siempre adosada a la pared posterior; sus giros, depresiones y dispositivos vasculares determinan la aparición de recesos duodenales y recesos paraduodenales.

Se distinguen cuatro **recesos duodenales**. El **inferior**, en la parte inferior y lateral de la porción ascendente. Es cóncavo hacia arriba. El **superior**, en la parte superior y lateral de la porción ascendente, de concavidad inferior, opuesto al precedente. En su parte superior y lateral se encuentra la vena mesentérica inferior. El **paraduodenal**, a la izquierda de la porción ascendente del duodeno, está limitado por un pliegue semilunar que contiene la rama superior de la arteria cólica superior izquierda. Los **retroduodenales** son defectos del adosamiento de la porción ascendente. Entre los **recesos paraduodenales** [duodenoyeyunales] se encuentran: uno **superior**, entre la parte superior de la flexura duodenoyeyunal y la cara inferior del mesocolon transverso; uno **inferior** situado en el espacio angular que separa a la porción ascendente duodenal, del yeyuno. Se trata de un defecto de coalescencia.

Vascularización

No existe raíz arterial duodenal aislada. Las **arterias del duodeno** provienen de las ramas del **tronco celíaco**, de la **arteria mesentérica superior** o de las anastomosis que reúnen los dos sistemas, por los arcos pancreatoduodenales que irrigan al mismo tiempo el duodeno y la cabeza del páncreas **(fig. 6-53)**.

Los **arcos arteriales pancreatoduodenales** están constituidos por ramas superiores originadas en la **arteria gastroduodenal** y por ramas inferiores originadas en la **arteria mesentérica superior**. Las **ramas de la arteria gastroduodenal** son dos arterias pancreatoduodenales superiores. La **arteria pancreatoduodenal superior anterior** constituye con la arteria gastroomental derecha una de las ramas terminales de la arteria gastroduodenal, después de su pasaje por detrás y debajo de la porción superior del duodeno. La arteria pancreatoduodenal superior anterior, en su trayecto prepancreático, se dirige hacia abajo y lateral y se insinúa entre el páncreas y la porción descendente del duodeno. En la cara anterior de la cabeza del páncreas se anastomosa con la rama anterior de la arteria pancreatoduodenal inferior, procedente de la arteria mesentérica superior. La **arteria pancreatoduodenal superior posterior** es una rama colateral de la arteria gastroduodenal que se origina a nivel o algo por encima de la porción superior del duodeno, por delante y algo a la izquierda del colédoco al que cruza por su cara anterior y derecha. Allí se sitúa por detrás del páncreas, desde donde se dirige hacia abajo y a la izquierda para cruzar por detrás al colédoco. La arteria "le da el brazo al colédoco". Esta

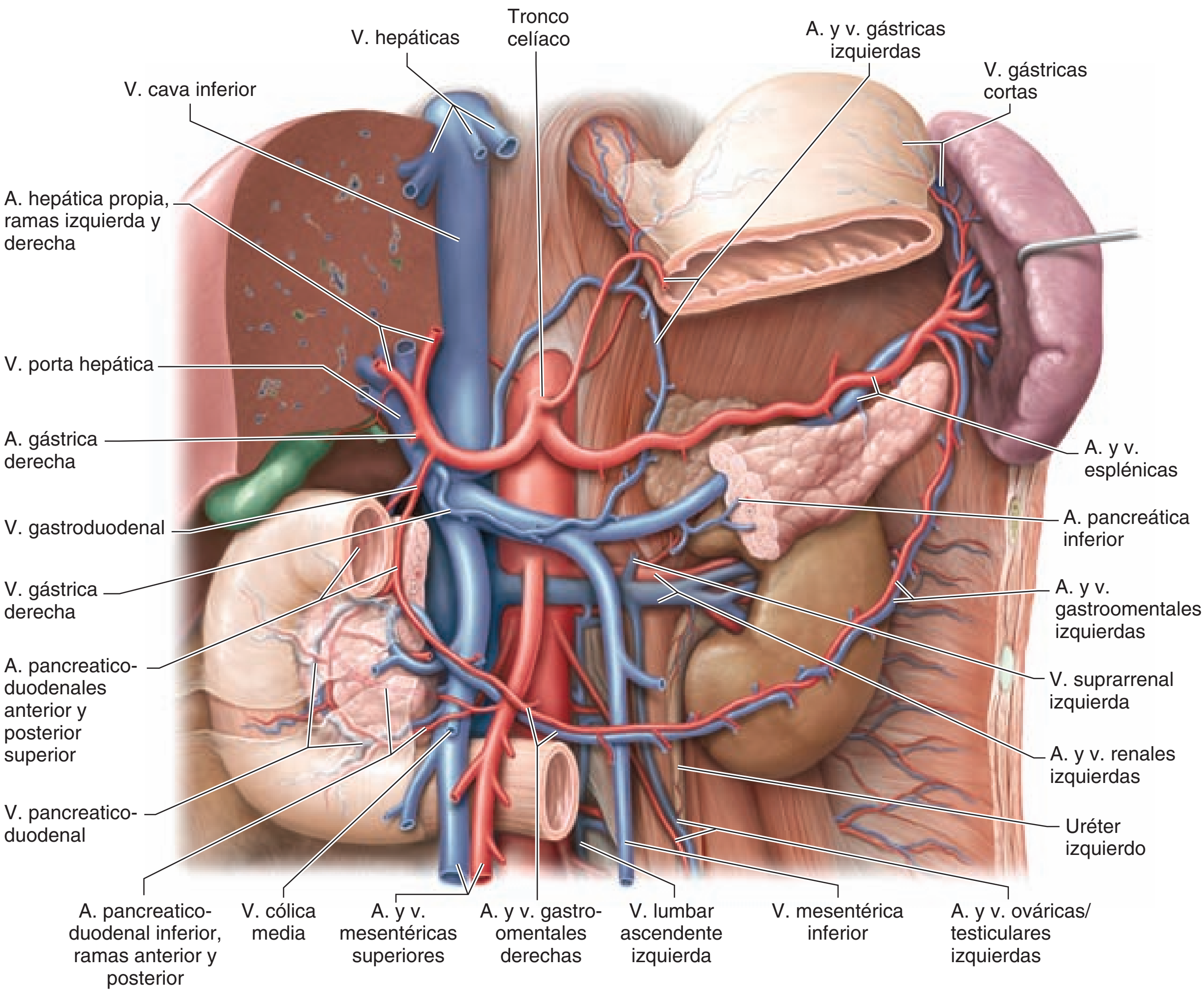


Fig. 6-53. Irrigación del duodeno.

arteria, anastomosándose con la rama posterior de la arteria pancreatoduodenal inferior, forma un arco vascular retropancreático.

Entre las **ramas de la mesentérica superior** existe un **tronco común** de las **arterias pancreatoduodenales inferiores**, originado a veces de la pared posterior izquierda del tronco de la arteria mesentérica superior. Se dirige a la derecha y se divide en **dos arterias pancreatoduodenales inferiores**, una **anterior** y otra **posterior**, ambas en relación con el páncreas, donde se anastomosan con sus homólogas superiores. Así, existen **dos arcos pancreatoduodenales:** un **arco pancreatoduodenal anterior**, que reúne las dos arterias pancreatoduodenales anteriores, y un **arco pancreatoduodenal posterior**, que reúne las dos arterias pancreatoduodenales posteriores.

Las **ramas duodenales propiamente dichas** se originan de los dos **arcos pancreatoduodenales** o de las arterias que constituyen estos arcos, que se encuentran en contacto con el páncreas, donde proporcionan arteriolas muy cortas que abandonan la glándula y penetran en el duodeno a todos los niveles. La **porción superior** recibe directamente ramas de la arteria hepática propia, de la gástrica derecha y de la gastroduodenal. De allí la existencia de tres raíces, superior, inferior y posterior. En la **flexura duodenoyeyunal** existe una **arteria de la flexura duodenoyeyunal** cuyo origen es variable: el tronco de las pancreatoduodenales inferiores, la arteria pancreática inferior, o la primera arteria yeyunal; cruza la cara anterior de la porción ascendente y llega a la flexura duodenoyeyunal por su cara anterior.

Varias redes parietales dan origen a las venas satélites de las arterias, tributarias de los **arcos venosos pancreatoduodenales** que son semejantes a los arcos arteriales. En el **arco anterior e inferior**, las venas desembocan en un **tronco común** que drena la sangre de las venas cólicas derecha superior y gastroomental derecha, y que termina en el lado derecho de la vena mesentérica superior. El **arco posterior y superior** está tendido desde la vena mesentérica superior a la vena porta hepática. Drena venas coledocianas, pancreáticas y duodenales. Algunas venas de la porción superior del duodeno van a la vena gástrica derecha. Las de la flexura duodenoyeyunal van al borde izquierdo de la vena mesentérica superior, junto con la 1ª vena yeyunal.

Linfáticos

Los vasos linfáticos duodenales se dirigen hacia los nodos pancreáticos anterior y posterior que se encuentran en las ranuras anterior y posterior entre la cabeza del páncreas y el duodeno: estos nodos drenan ampliamente en los nodos suprapilóricos, infrapilóricos, hepatoduodenales, hepático común y mesentérico superior.

Inervación

Todos los nervios del duodeno provienen del plexo celíaco y siguen el trayecto de las arterias, organizados como plexos periarteriales densos. No existe raíz nerviosa autónoma excepto para la porción ascendente del duodeno, que recibe filetes directos que proceden de los nervios del hígado: el plexo hepático.

¿Qué se sospecha ante la presencia en el paciente de vómitos incoercibles de aspecto bilioso?

Cuando un tumor de la cabeza del páncreas aumenta mucho de tamaño, puede generar la compresión extrínseca e incluso la infiltración neoplásica del duodeno. Esto genera un flujo retrógrado de las secreciones gastroduodenales que generan la distensión del estómago y, una vez superada su capacidad, los vómitos de aspecto gástrico-alimenticio.

Yeyuno e íleon

El **yeyuno** y el **íleon** constituyen la parte del intestino delgado comprendida entre la flexura duodenoyeyunal, en su extremo proximal, y la unión ileocecal, en el extremo distal.

Se caracteriza esencialmente por: su **longitud**, que lo obliga a describir en la cavidad abdominal numerosas sinuosidades formadas por las **asas** delgadas; su **movilidad**, gracias a la longitud de su meso, el **mesenterio**, que lo une a la pared posterior del abdomen, y la **importancia de sus funciones digestivas (fig. 6-54).**

Rotación embrionaria del intestino medio

El intestino primitivo consta de tres partes: el intestino anterior, medio y posterior. El dolor originado en los órganos derivados del intestino anterior (esófago, estómago, duodeno, páncreas, hígado y vías biliares) se ubica en el epigastrio. En la región umbilical se localiza el dolor de las vísceras derivadas del intestino medio (intestino delgado distal al colédoco, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente y la mayor parte del colon transverso). El dolor originado en los derivados del intestino posterior (porción distal del colon transverso, colon descendente, colon sigmoideo y recto) se localiza en el hipogastrio.

Durante el veloz desarrollo del intestino medio, irrigado por la arteria mesentérica superior, se produce una hernia fisiológica en el interior de la parte proximal del cordón umbilical. Se fija al saco vitelino por el conducto onfalomesentérico. Cuando retorna a la cavidad abdominal, el intestino medio rota 270° alrededor del eje representado por la arteria mesentérica superior.

Con la reducción del tamaño relativo del hígado y los riñones, se agranda la cavidad abdominal y el intestino regresa a su lugar original. En este momento, las fijaciones de los mesos se modifican. Algunos mesos se acortan y otros, como la mayor parte del mesenterio del duodeno, desaparecen. El vólvulo (torsión) intestinal, congénito, se produce por la malrotación del intestino medio.

El **yeyuno** y el **íleon** no se diferencian notablemente entre sí. El primero está cerca de la flexura duodenoyeyunal y el segundo, de la unión ileocecal. No existe un límite neto entre ambos.

Desenrollado, se presenta como un tubo de **calibre decreciente**, de 25 a 30 mm de diámetro en su origen y de 15 a 20 mm en su terminación. Su **longitud** varía de 5,50 m a 9 m, con un promedio de 6,60 en el adulto. Se pueden distinguir: un **borde posterior** o **mesentérico**; un **borde anterior** o **libre**, que no aparece sino en el intestino vacío, y dos **caras**, cuya orientación es variable según la situación del segmento considerado. El intestino lleno es circular.

Se pueden distinguir dos grupos escalonados de asas delgadas de arriba hacia abajo: **superior e izquierdo**, con asas dispuestas horizontalmente; **inferior y derecho**, con asas de disposición vertical. La **primer asa yeyunal** es oblicua hacia abajo y a la izquierda. La **última asa ileal** (porción terminal del íleon) asciende hacia la unión ileocecal, de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha.

El **yeyuno** y el **íleon** son regulares en su forma, pero su borde anterior presenta, a veces, a 80 cm aproximadamente de la unión ileocecal, una evaginación en forma de dedo de guante, el **divertículo ileal**. Éste representa un resto del **conducto onfalomesentérico**, que reúne en el embrión el asa intestinal primitiva al ombligo. La frecuencia del **divertículo ileal** [de Meckel] estimada es del 6 a 8%. Tapizado por mucosa intestinal, el divertículo ileal puede contener placas ectópicas de mucosa de tipo gástrico. Existe una patología del divertículo ileal, la diverticulitis, en la que éste se inflama y puede originar oclusiones intestinales, hasta úlceras (con las hemorragias y las perforaciones que las complican).

El yeyuno y el íleon presentan las mismas capas que el resto del tubo digestivo. La **túnica serosa** es el revestimiento peritoneal constituido por un epitelio pavimentoso seroso simple. La **túnica subserosa** es una capa de tejido conectivo que sirve de soporte a la serosa. La **túnica muscular** está conformada por: un **estrato longitudinal** o estrato helicoidal de largo paso, que es una capa muscular longitudinal situada externamente cuyas células están dispuestas en largas espiras helicoidales, y un **estrato circular** o estrato helicoidal de paso corto, que

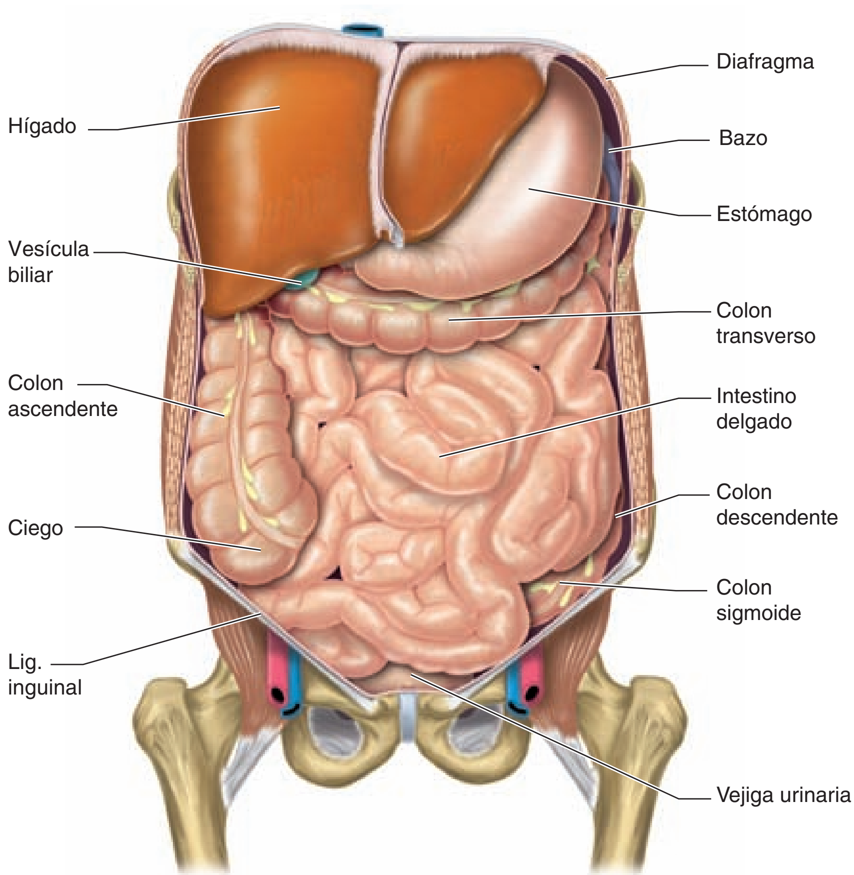


Fig. 6-54. Vista general anterior de las vísceras del abdomen después de resecado el omento mayor.

es la capa muscular circular situada internamente cuyas células se disponen en densas espiras helicoidales. Los **pliegues circulares** [pliegues de Kerckring] son pliegues transversales estables, de una altura de hasta 8 mm, incluida la submucosa, que rodean los dos tercios de la luz intestinal. La **túnica submucosa** es una capa de tejido conectivo compuesto de colágeno acompañado de vasos y nervios, situada entre la lámina muscular de la mucosa y la mucosa. La **túnica mucosa** es la mucosa intestinal compuesta de un epitelio cilíndrico simple, el tejido conectivo de la lámina propia de la mucosa y la lámina muscular de la mucosa. La **lámina muscular de la mucosa** es una capa de fibras musculares lisas, situada entre la lámina propia de la mucosa y la submucosa. Actúa sobre la conformación precisa de la mucosa de la superficie intestinal, el movimiento intestinal y la motricidad de las vellosidades. Las **vellosidades intestinales** tienen una altura de 0,5 a 1,5 mm. Las **glándulas intestinales** [criptas de Lieberkühn] son glándulas en forma de cripta. Los **nodulillos linfoides solitarios** son folículos linfáticos aislados, diseminados en la lámina propia de la mucosa del estómago y del intestino. Los **nodulillos linfoides agregados** [placas de Peyer] son placas grandes de folículos linfáticos situadas en el íleon y el colon **(fig. 6-55)**.

El **yeyuno** y el **íleon** están enteramente tapizados por el peritoneo excepto a lo largo del borde donde se sitúan sus vasos. Allí, el **peritoneo** constituye un meso de dos láminas, el **mesenterio**, que conecta el yeyuno y el íleon a la pared abdominal posterior. Este mesenterio posee: una inserción parietal, la **raíz del mesenterio**; una inserción intestinal, y dos caras. La **raíz del mesenterio** se extiende desde la flexura duodenoyeyunal, 3 o 4 cm a la izquierda de la línea mediana a nivel de L2, hasta la unión ileocecal, en la fosa ilíaca derecha. Sigue una línea de dirección general **oblicua** hacia abajo y a la derecha, de unos 15 cm de longitud. Esta línea se extiende desde el flanco izquierdo a nivel de la 2ª vértebra lumbar, hasta la articulación sacroilíaca derecha. Es irregular, con dos extremidades y tres segmentos intermedios.

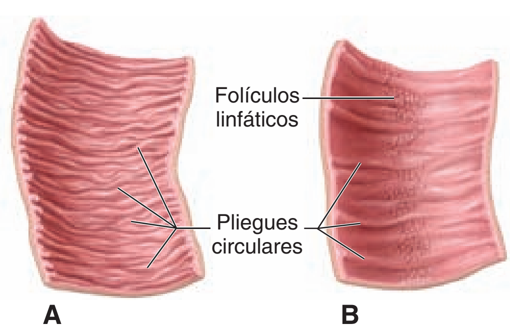


Fig. 6-55. Características diferenciales entre el yeyuno y el íleon.

En la **extremidad superior**, la **raíz del mesenterio** rodea a la flexura duodenoyeyunal por su lado derecho. Marca el punto donde el intestino delgado se desprende de la pared posterior del abdomen. Queda ubicada en el lado izquierdo de L2. El **segmento superior** es oblicuo hacia abajo y a la derecha y se sitúa arriba, abajo o a nivel de la porción ascendente del duodeno. Es bastante estrecho. En él se encuentran los vasos de las dos primeras asas delgadas. El **segmento medio** es la porción **prevertebral** del mesenterio. Es de dirección vertical, se proyecta sobre la cara anterior de la 2ª, 3ª y 4ª vértebras lumbares y cruza la cara anterior de la porción horizontal del duodeno y de la aorta. Se ensancha y contiene la arteria y la vena mesentérica superior. El segmento inferior, oblicuo hacia abajo y a la derecha, se extiende desde la 5ª vértebra lumbar hasta la fosa ilíaca, siguiendo el trayecto de los vasos ilíacos comunes. La **raíz del mesenterio** cruza aquí a la cara anterior de la vena cava inferior en su origen, al uréter derecho, a los vasos ováricos o testiculares y al músculo iliopsoas en su vaina. Este segmento es más estrecho que el precedente.

La situación de la **extremidad inferior** depende del nivel de adosamiento del mesocolon derecho a la pared abdominal posterior, que se efectúa desde arriba hacia abajo. Si la coalescencia se detiene por encima del ciego, la **raíz del mesenterio**, rodea la base del colon ascendente, dejando libre el ciego y el apéndice vermiforme. Si desciende adosando al ciego, el mesenterio se detiene alrededor de la unión ileocecal.

La **inserción intestinal** es el **borde visceral** del mesenterio. Es mucho más largo que la raíz del mesenterio puesto que sigue todas las sinuosidades de los 7 metros de estas porciones del intestino delgado. Llegadas al contacto de la víscera, las dos láminas de peritoneo se separan para tapizar la circunferencia: la lámina superior y derecha, lo hace sin límites netos, y la lámina inferior e izquierda marca un ángulo entrante que excentra el asa intestinal en relación con su meso.

La altura del **mesenterio** (distancia entre la raíz y el borde visceral) no es la misma en todas partes. Es nula en sus extremos, pero alcanza de 15 a 18 cm en la unión del tercio superior y el tercio medio del yeyuno e íleon. Si se despliega el mesenterio se comprueba que: su lámina inferior e izquierda se continúa a la izquierda con la lámina peritoneal anterior del mesocolon descendente; su lámina superior y derecha se continúa a la derecha y arriba con la lámina peritoneal anterior del mesocolon ascendente. El **mesenterio** y el **mesocolon ascendente** tienen un origen embriológico común, contienen vasos que vienen de la misma arteria: la **arteria mesentérica superior**, y la disposición embrionaria se puede reconstruir por el decolamiento coloparietal derecho **(cuadro 6-10)**.

Divertículo ileal

Un **divertículo ileal** [de Meckel] es una malformación congénita presente en el 1% de la población. Es una bolsa digitiforme producto de un resto embrionario de la porción proximal del conducto vitelino. Se ubica en el lugar de inserción del conducto vitelino, en el borde del intestino delgado opuesto a la inserción mesentérica (borde antimesentérico del íleon). Se localiza de manera variada, desde 30 a 60 cm de la unión ileocecal. Su mucosa es de tipo ileal aunque pueden existir zonas de mucosa similar a: la mucosa gástrica, con células productoras de ácido, el tejido pancreático, la mucosa del colon o la mucosa yeyunal. Estos divertículos pueden inflamarse produciendo un dolor en la fosa ilíaca derecha, simulando un cuadro apendicular.

Arteria mesentérica superior

La **arteria mesentérica superior** se origina de la cara anterior de la porción abdominal de la aorta, a 2 cm por debajo del tronco celíaco entre los discos intervertebrales T12, L1 y el borde superior de L2. Su calibre oscila entre 6 y 12 mm en el adulto **(fig. 6-56)**.

Desde su origen se dirige verticalmente hacia abajo y delante por detrás del páncreas. Luego pasa por delante de la **porción horizontal del duodeno**, penetra en la **raíz del mesenterio** y luego en el propio mesenterio, en un plano sensiblemente medio.

Se sitúa en pleno mesenterio en contacto con el íleon, a unos 80 cm de la unión ileocecal. Este punto corresponde al vértice del asa intestinal primitiva del embrión, representada a veces por el divertículo ileal del adulto. La arteria se divide en dos ramas ileales, derecha e izquierda.

En todo su trayecto, la arteria mesentérica superior está rodeada por un plexo nervioso denso, proveniente del plexo celíaco, que se prolonga sobre todas las arterias colaterales. Está acompañada por **linfáticos**, que también son muy numerosos, originados de los quilíferos intestinales. En su origen y detrás del páncreas, hacia **atrás**, la arteria mesentérica superior se separa de la cara anterior de la aorta, con la que forma un ángulo agudo por el cual pasa la **vena renal izquierda** y la **porción horizontal del duodeno**. A este nivel, a los lados de la aorta, se originan ambas arterias renales. **Adelante**, la arteria penetra en la región duodenopancréatica donde forma el límite izquierdo de la fascia retroduodenopancreática. La arteria contrae allí **relaciones venosas** con la vena mesentérica superior situada a su derecha. Ésta recibe más arriba a la vena esplénica, que viene desde la izquierda y pasa delante de la arteria. Así se constituye el origen de la vena porta hepática. Esta encrucijada venosa está rodeada por cinco o seis nodos linfáticos mesentéricos superiores. Este segmento es profundo, retropancreático, de acceso difícil. **En el segmento preduodenal**, la arteria emerge entre el borde inferior del cuello del páncreas y el proceso unciforme. Cruza la cara anterior de la porción horizontal del duodeno, bajo el peritoneo al que ella levanta. La vena mesentérica superior está sobre su flanco derecho, adelante. Esta raíz forma un cordón grueso, con los nervios y los linfáticos, por delante del duodeno y sobre el mesenterio. **En la raíz del mesenterio**, la arteria es fija. Ocupa el segmento medio vertical de la raíz, verdadero hilio mesentérico. La vena se sitúa por delante de ella. **En el mesenterio**, la arteria que ha originado numerosas colaterales es más pequeña y se hace móvil.

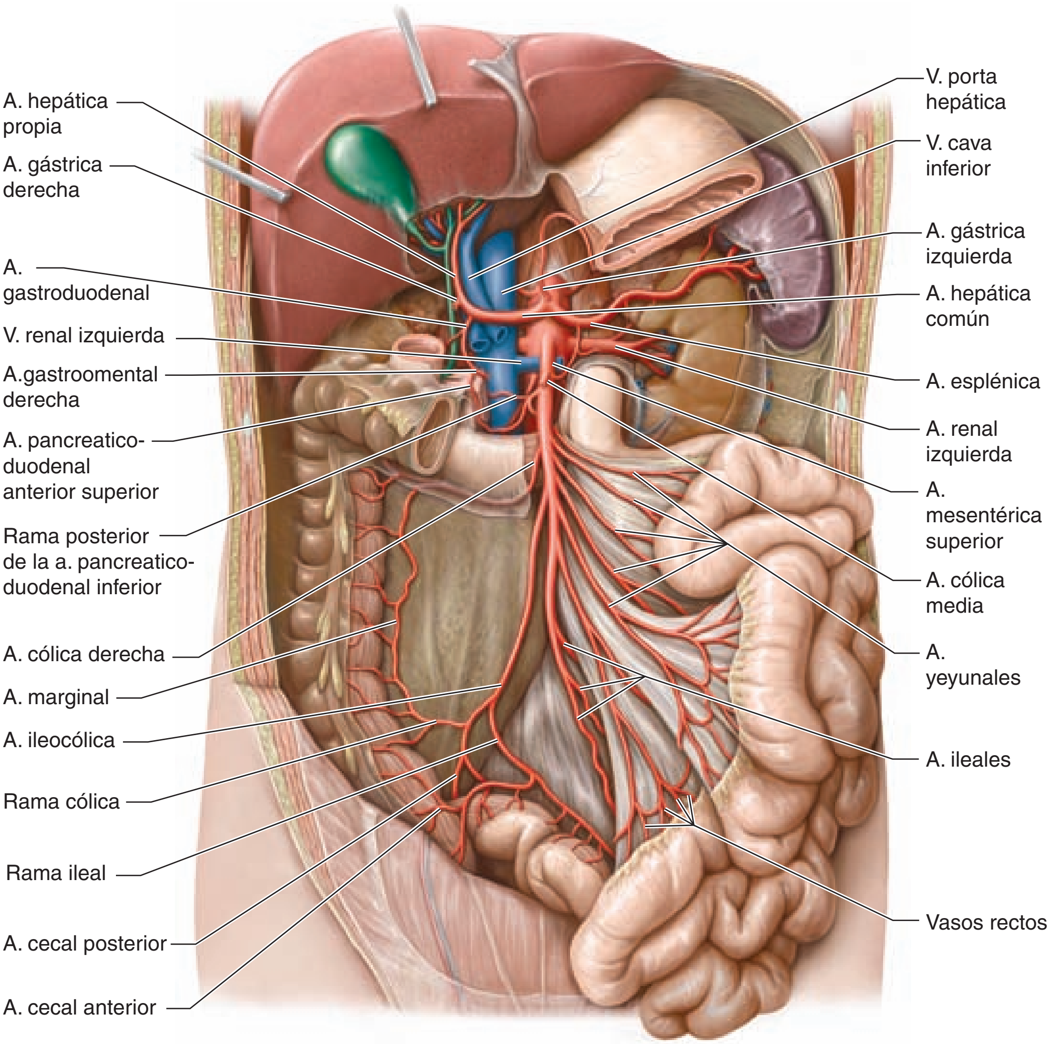


Fig. 6-56. Vascularización del intestino delgado. Ramas de la arteria mesentérica superior. Relación de la arteria mesentérica superior con el mesenterio. Vista anterior.

Isquemia intestinal

Cuando un trombo (coágulo de sangre que migró en forma de émbolo desde su origen), generalmente producto de un tratamiento anticoagulante en una fibrilación auricular (arritmia) de larga data en pacientes añosos, sale de la aurícula (atrio) derecha puede impactar en un vaso pulmonar y generar un tromboembolismo pulmonar. Sin embargo, hay veces en que este trombo pasa a la circulación sistémica y tiene como blanco predilecto el cerebro o el intestino delgado. Cuando el émbolo impacta sobre los vasos rectos o sobre la arteria mesentérica superior, ocluye la irrigación sanguínea del intestino provocando una isquemia del segmento afectado. Cuando la isquemia es grave y no puede ser revertida, se produce la necrosis del segmento implicado y se desarrolla un íleo (obstrucción del tránsito intestinal) paralítico y la cavidad abdominal se comienza a llenar de un líquido serohemático denominado "líquido de sufrimiento intestinal". El íleo produce dolor cólico intenso, distensión abdominal, puede acompañarse de vómitos y fiebre, y puede llevar a cuadros de deshidratación. Cuando el diagnóstico de isquemia mesentérica es precoz, mediante el empleo de una arteriografía mesentérica superior, la indicación quirúrgica es tratar la obstrucción arterial. En cambio, si ya estamos en presencia de necrosis del segmento intestinal, la indicación es la resección del segmento, salvo que todo el intestino esté necrótico y ya no existe posibilidad quirúrgica de sobrevida.

Ramas colaterales

La **arteria pancreatoduodenal inferior** se origina por detrás del páncreas y se extiende entre el duodeno y el páncreas dividiéndose en **dos ramas**, una **anterior** y otra **posterior**, hacia las **arterias pancreatoduodenales superiores anterior** y **posterior** (ramas de la arteria gastroduodenal, rama de la arteria hepática común, rama del tronco celíaco) para anastomosarse con ellas. Irriga la cabeza del páncreas y del duodeno. Se distinguen las colaterales del segmento inicial, las arterias yeyunales e ileales, y las arterias cólicas.

Las **arterias yeyunales** y las **arterias ileales** son ramas que se extienden en el mesenterio hacia el yeyuno y el íleon, respectivamente.

Cuadro 6-10. Diferencias entre el yeyuno y el íleon

Características	Yeyuno	Íleon
Color	Rojo intenso	Rosa pálido
Calibre	2 a 4 cm	1,5 a 3 cm
Pared	Pesada y gruesa	Liviana y delgada
Vascularización	Mucha	Poca
Vasa recta	Larga	Corta
Arcos	Pocas arcadas pero de gran longitud	Muchas arcadas pequeñas
Grasa en el mesenterio	Poca	Mucha
Pliegues circulares [pliegues de Kerckring]	Largos, altos y muy juntos	Pocos y cortos; ausentes en la porción distal
Nódulos linfoides [placas de Peyer]	Pocos	Muchos

La **arteria ileocólica** [ileocecoapendiculocólica] se extiende un poco por la raíz del mesenterio, hacia la derecha y abajo, hasta la transición ileocecal. De ella se desprenden: una **rama cólica**, que asciende hacia el colon ascendente y se anastomosa con la **arteria cólica derecha**; la **arteria cecal anterior**, que se extiende por el pliegue cecal vascular hacia la cara anterior del ciego; la **arteria cecal posterior**, que se extiende por detrás de la desembocadura del íleon en el ciego hacia la cara posterior del ciego; la **arteria apendicular** (a veces doble), que pasa primero por detrás del íleon y luego por el borde libre del mesoapéndice, variando su trayecto final; una **rama ileal** es una rama descendente para el íleon y se anastomosa con la **arteria ileal más baja**.

La **arteria cólica derecha** se extiende retroperitonealmente hacia el colon ascendente. Se anastomosa con la **rama cólica** de la **arteria ileocólica** y con la **arteria cólica media**.

La **arteria de la flexura cólica derecha** irriga este segmento del colon.

La **arteria cólica media** se extiende en el mesocolon, hacia el colon transverso.

La **arteria marginal del colon** es una anastomosis entre la **arteria cólica izquierda** (rama de la arteria mesentérica inferior) y las arterias sigmoideas (ramas de la arteria mesentérica inferior).

Vena mesentérica superior [mesaraica mayor]

Drena la sangre del territorio irrigado por la arteria homónima: desde la mitad distal del duodeno hasta la flexura cólica izquierda. El tronco de la vena es voluminoso, de 15 a 20 mm de diámetro promedio.

Recibe como afluentes las **venas yeyunales**, las **venas ileales**, la **vena gastroomental derecha**, las **venas pancreáticas**, las **venas pancreatoduodenales**, la **vena ileocólica** (que recibe la **vena apendicular**), la **vena cólica derecha** y la **vena cólica media** (aunque también puede desembocar en la vena mesentérica superior).

El tronco de la vena mesentérica superior comprende: un segmento libre, en el **mesenterio**, que no ha recibido aún el contingente yeyunal y que se sitúa delante de la arteria; un segmento fijo, en la **raíz del mesenterio**, donde la vena se inclina hacia delante; un segmento preduodenal, cubierto por el peritoneo parietal donde la vena está a la derecha de la arteria mesentérica superior; y un segmento retropancreático, terminal.

El encuentro de la **vena mesentérica superior** con la **vena esplénica** constituye la **vena porta hepática**. La sangre del yeyuno y del íleon pasa en su totalidad por el hígado. La unión venosa es **retropancreática**.

Linfáticos

Los vasos linfáticos se encuentran en la túnica mucosa y en la túnica muscular del intestino delgado. Los vasos linfáticos de las vellosidades derivan de un plexo complejo de la mucosa y submucosa y están unidos por vasos de los espacios linfáticos en la base de los nodulillos linfáticos solitarios. Drenan a vasos de mayor tamaño en el borde mesentérico del intestino. Los vasos de la túnica muscular forman un plexo estrecho ubicado entre las dos capas musculares y se comunican libremente con los vasos de la mucosa. Los vasos linfáticos pasan entre las capas del mesenterio y desembocan en una serie de nodos linfáticos mesentéricos que están dispuestos en diferentes niveles dentro del mesenterio y que siguen la misma distribución que la irrigación arterial regional **(fig. 6-57)**. Pueden formar “cadenas” a lo largo de las arterias principales. Desembocan en los nodos celíacos. El drenaje de los nodos mesentéricos superiores (en número de 100 a 150) constituye un importante sistema de prevención de una hiperlipemia **(fig. 6-58)**.

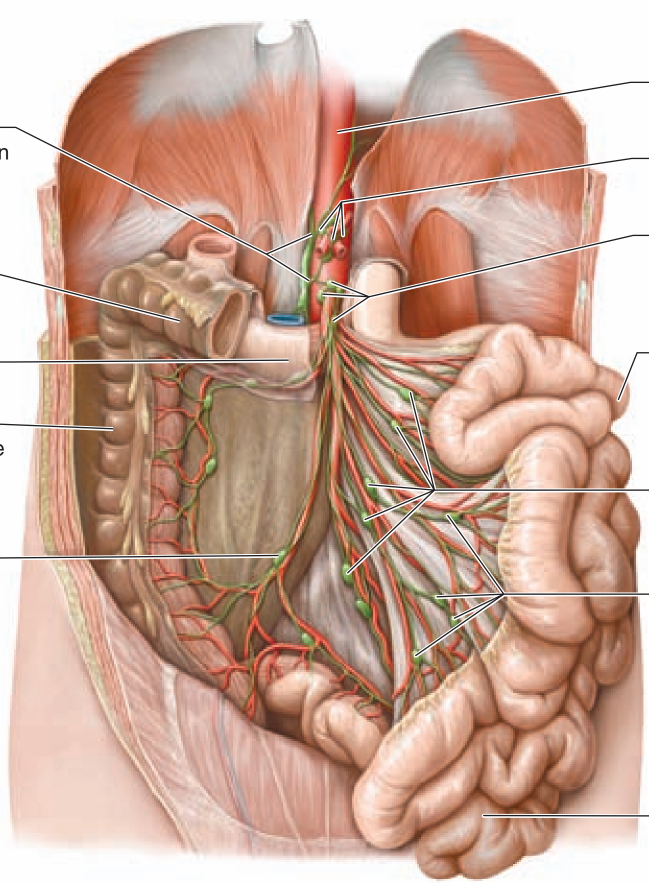


Fig. 6-57. Nodos linfáticos del mesenterio. Vista anterior.

Inervación

El yeyuno y el íleon son inervados por fibras simpáticas y parasimpáticas a través del plexo mesentérico superior **(fig. 6-59)**. Los axones preganglionares simpáticos se originan en las neuronas de la sustancia gris intermediolateral de los segmentos de la columna torácica y viajan en los nervios esplácnicos mayor y menor hasta el ganglio mesentérico superior, donde hacen sinapsis. Los axones posganglionares acompañan a la arteria mesentérica superior en el mesenterio y se distribuyen a lo largo de sus ramas. Los nervios simpáticos son vasoconstrictores de la vasculatura e inhibidores de la musculatura del yeyuno y el íleon. Los axones preganglionares parasimpáticos viajan anteriores en el nervio vago derecho. Cumplen con la función secretora y motora de la túnica mucosa y con la función motora de la túnica muscular del yeyuno y del íleon.

Intestino grueso

El **intestino grueso** es la porción del tubo digestivo que continúa al íleon. Se extiende desde el **orificio ileal** hasta el **ano** (donde se abre al exterior). La disposición que adopta el intestino grueso en la cavidad abdominal se denomina **marco cólico** (colónico) **(fig. 6-60)**.

El **intestino grueso** está dividido en varios segmentos. El **ciego**, situado por debajo del **orificio ileal**, junto con el **apéndice vermiforme**. Luego, el **colon** con sus distintas porciones: el **colon ascendente**, que se dirige hacia la cara visceral del hígado y se continúa con la flexura cólica derecha; la **flexura cólica derecha** (hepática), entre el colon ascendente y el colon transverso; el **colon transverso**, que llega a la parte superior e izquierda del abdomen; la **flexura cólica izquierda** (esplénica), angulación del colon que se encuentra por debajo del bazo entre el colon transverso y el colon descendente; el **colon descendente**, vertical hasta la cresta ilíaca, interpuesto entre la flexura cólica izquierda y el colon sigmoideo; el **colon sigmoideo**, segmento terminal del colon, situado por encima de la línea arqueada de la pelvis, se continúa hacia abajo, a la altura de la S3, con el recto; el **recto**, que se extiende desde el colon sigmoideo, a unos 13 a 15 cm del ano (a la altura de la tercera vértebra sacra), hasta la flexura perineal, a 3 cm de la piel y por delante del cóccix, donde se continúa con el canal anal; el **canal anal**, última porción del intestino grueso, que comienza con las columnas anales a nivel de la unión anorrectal y, luego de un trayecto de 3 o 4 cm, termina en el **ano**.

En el **intestino grueso**, el **peritoneo** se dispone en forma variable: el ciego y el apéndice vermiforme, el colon transverso y el colon sigmoideo son **libres**, con un meso y una envoltura peritoneal completa. El colon ascendente y el colon descendente están **adosados** a la

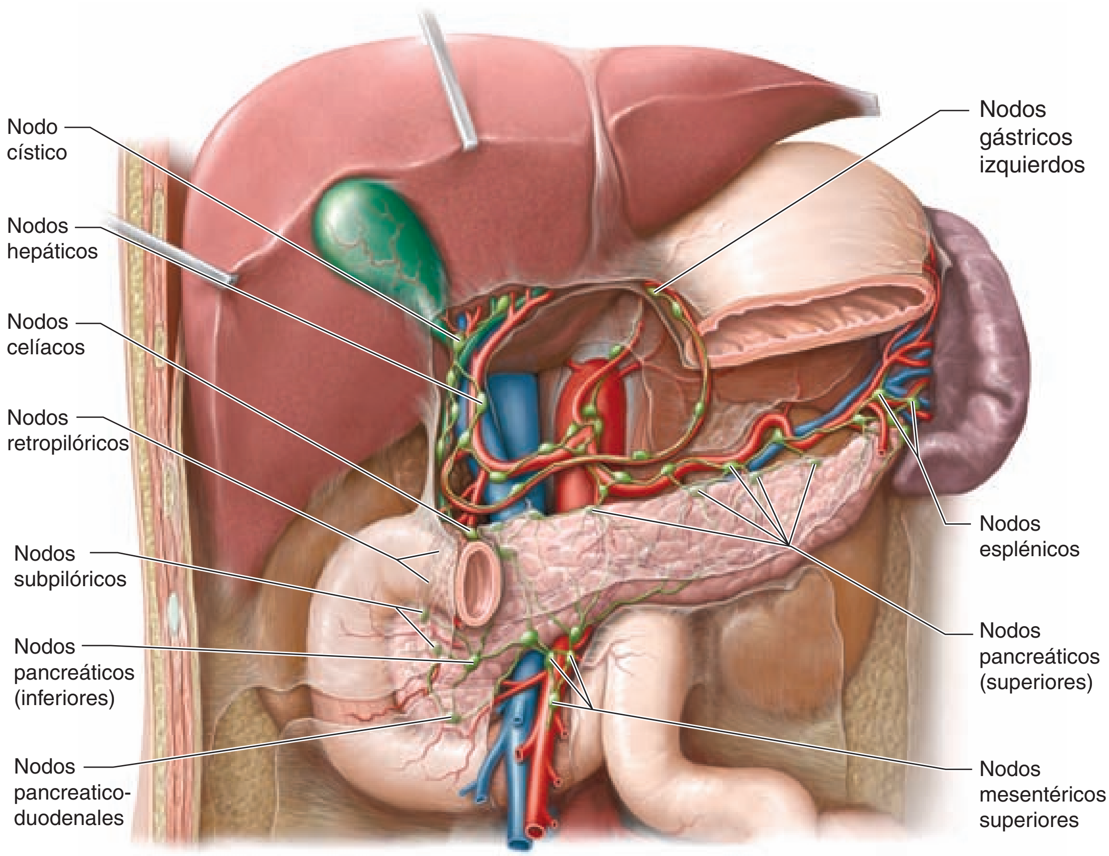


Fig. 6-58. Vista anterior del drenaje linfático y de la irrigación del duodeno, del páncreas y del bazo.

pared posterior del abdomen. El recto dispone de un revestimiento peritoneal incompleto.

A esta división topográfica y peritoneal se le puede oponer **otra división** basada en la embriología, la vascularización, la fisiología, hasta la clínica y la cirugía. El **"colon derecho"**, que comprende: el ciego, el colon ascendente, la flexura cólica derecha y la mitad derecha del colon transverso. Está irrigado por la **arteria mesentérica superior**. Esta porción del colon se encuentra distendida por gas y en ella se produce gran parte de la reabsorción del agua del bolo fecal. El **"colon izquierdo"**, que comprende: la mitad izquierda del colon transverso, la flexura cólica izquierda, el colon descendente y el colon sigmoideo. Está irrigado por la **arteria mesentérica inferior**. Es más estrecho y se encarga de la evacuación del bolo fecal, más pastoso y homogéneo a este nivel.

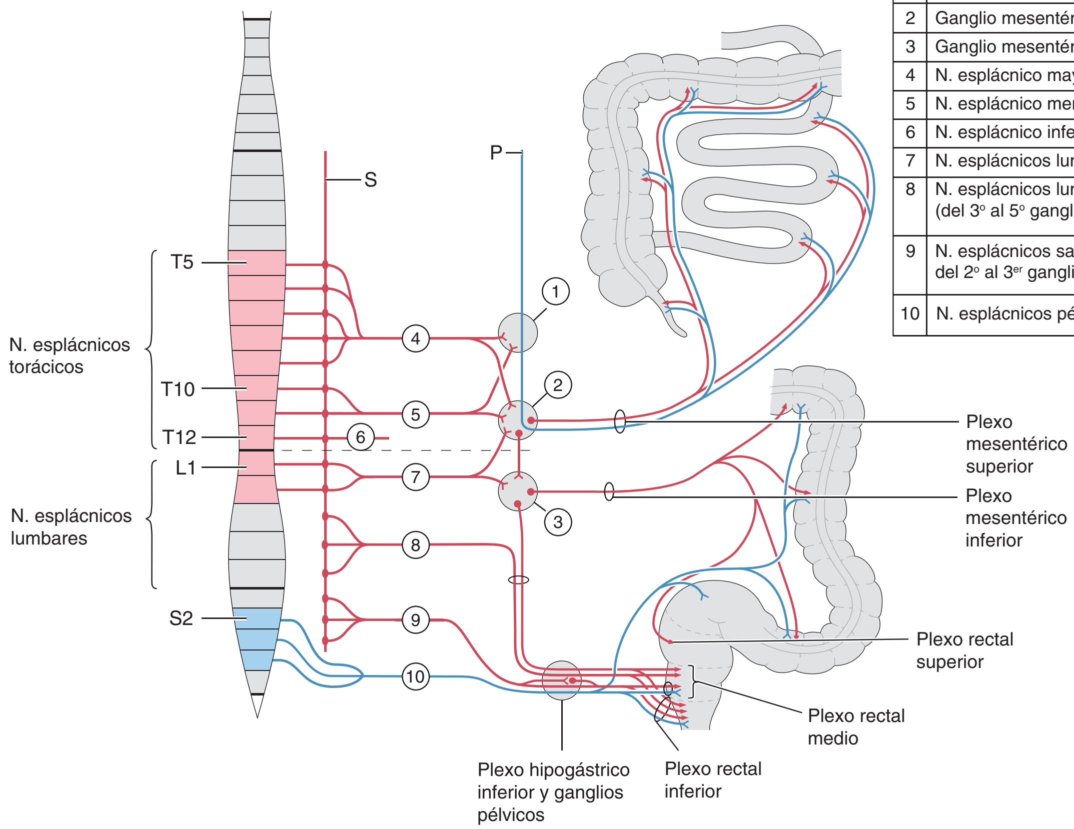
El **intestino grueso** mide en su totalidad de 1,50 a 1,80 m en el adulto. Su diámetro disminuye progresivamente desde el ciego hasta el colon sigmoideo. A nivel del recto presenta una dilatación, la **ampolla del recto**, y luego vuelve a estrecharse a nivel del **canal anal**.

Al abrir el abdomen, el **intestino grueso** se diferencia del intestino delgado por su **diámetro mayor**, así como por la presencia de las **tenias**, **haustras** y **apéndices omentales** del colon.

Las **tenias del colon [cintillas longitudinales del colon]** están formadas por la concentración de las fibras musculares longitudinales del **colon**, agrupadas en tres bandeletas, siguiendo al eje mayor del intestino. Miden de 8 a 15 mm de ancho. Comienzan en la base del apéndice vermiforme, sobre la pared del ciego, en número de tres; desde aquí divergen hacia el colon ascendente: una anterior, la **tenia libre**, la más ancha; dos posteriores: una posterolateral, la **tenia omental** y una posteromedial, la **tenia mesocólica**. La tenia mesocólica se une al mesocolon. En el colon ascendente y en el colon descendente ocupa una posición posteromedial. La tenia omental es una tenia del colon transverso a la que se une el omento mayor. En el colon ascendente y en el colon descendente se encuentra en posición posterolateral. La tenia libre se sitúa entre las tenias omental y mesocólica. Las **tenias desaparecen** a nivel del recto. Estas **tenias** representan la zona más gruesa de la pared cólica. Proporcionan un buen punto de apoyo para las suturas quirúrgicas.

Las **haustras del colon [abollonaduras]** son dilataciones de la pared en forma de saco que se encuentran ubicadas entre dos **pliegues semilunares** (pliegues de contracción semilunares, entre dos haustras, formados por todas las capas de la pared intestinal), que forman sus límites. Las **haustras** se interponen entre las **tenias**, como si estas últimas fruncieran el intestino grueso. Las **haustras** están mucho más desarrolladas a nivel del ciego y del colon sigmoideo y son más numerosas en el colon transverso.

Los **apéndices omentales** son pequeñas masas adiposas en la subserosa que se desarrollan a lo largo del



S	Tronco simpático
P	Tronco vagal posterior (del n. vago derecho)
1	Ganglio celíaco
2	Ganglio mesentérico superior
3	Ganglio mesentérico inferior
4	N. esplácnico mayor (T5-T6)
5	N. esplácnico menor (T10-T11)
6	N. esplácnico inferior (imo) (T12)
7	N. esplácnicos lumbares (L1-L2)
8	N. esplácnicos lumbares (del 3º al 5º ganglio lumbar)
9	N. esplácnicos sacros del 2º al 3er ganglio lumbar)
10	N. esplácnicos pélvicos (S2-S4)

Fig. 6-59. Inervación del intestino delgado y del intestino grueso. En rojo: fibras simpáticas. En azul: fibras parasimpáticas.

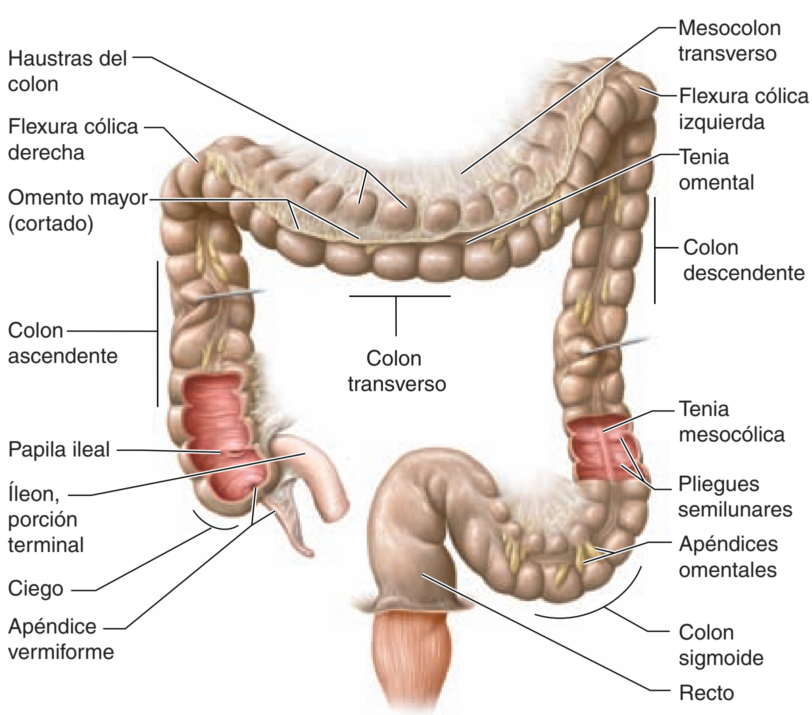


Fig. 6-60. Íleon terminal e intestino grueso. Abertura del colon en distintas regiones y exposición de su interior.

colon, con una presentación más o menos **pediculada**, cubiertos por el peritoneo. Se disponen sobre la **tenia libre** y la **tenia omental**.

La **túnica mucosa** es una mucosa intestinal compuesta de un epitelio cilíndrico simple rico en elementos vasculares, el tejido conectivo de la lámina propia de la mucosa y la muscular de la mucosa. Es bastante gruesa, presenta pliegues longitudinales y transversales. Forma espolones en la unión de los relieves: corresponden a las tenias, los pliegues semilunares y las haustras observadas en la cara externa, pero no existen pliegues circulares ni vellosidades. En la mucosa se observan células caliciformes y glándulas que segregan esencialmente mucus.

La **túnica muscular** está formada por una **capa longitudinal**, externa, agrupada en tres tenias y una **capa circular**, interna, cuyos engrosamientos producen los **pliegues semilunares del colon**. La túnica muscular es bastante delgada y frágil.

El **peritoneo** se adhiere a los planos musculares de los que está separado, sin embargo, por los vasos y los apéndices omentales. La **serosa** es un revestimiento peritoneal de mesotelio simple.

Ciego y apéndice vermiforme

El ciego está orientado de arriba hacia abajo, de atrás hacia delante y de lateral a medial. Se continúa por arriba con el **colon ascendente**. El íleon se implanta en **ángulo recto** sobre su cara **medial**.

En el **embrión**, el **ciego** tiene la forma de un embudo, prolongado abajo por el **apéndice vermiforme**. El crecimiento lo hace oblicuo hacia medial, lo que lleva la **implantación apendicular** hacia su cara inferomedial. Desde esta implantación parten las **tres tenias**, con dirección longitudinal, que van a situarse: una **adelante**, la más ancha, la **tenia libre** y las otras dos posteriormente. Entre las tenias se ubican las **haustras**, la más importante es inferolateral y constituye **el fondo del ciego**.

El **apéndice vermiforme** es tubular y flexuoso, implantado en la parte inferior y medial del ciego, a unos 2 o 3 cm por debajo del **orificio ileal**. Aproximadamente de unos 9 cm de longitud, termina en una extremidad redondeada. Con relación al **ciego** se distinguen **apéndices**: **descendentes**, oblicuos abajo y medialmente, disposición más frecuente; **mediales**, dirigidos transversalmente hacia la línea media; **ascendentes**, que son: ya sea mediales por debajo o detrás de la última asa ileal, ya sea laterocecales, o posteriores retrocecales.

El **apéndice vermiforme** obedece a las mismas variaciones de situación que el **ciego**, sobre el cual se implanta. Esta implantación se produce en el mismo lugar con relación al orificio ileal.

El **orificio ileal** está bordeado por la **papila ileal** [válvula ileocecal de Bauhin] **(fig. 6-61)**. Es una saliente de la **mucosa** y las **capas musculares**, que rodea el **orificio ileal**, al que le constituye un **esfínter**. Es una formación oblonga compuesta de dos **labios** superpuestos uno **superior** y otro **inferior**; ambos bordes libres rodean el **orificio ileal**, por sus extremidades anterior y posterior que se unen para dar origen al **frenillo del orificio ileal**. Este último, en forma de **hendidura**, está orientado hacia abajo y a la derecha. Aplicándose uno contra el otro, los dos **labios** se oponen al reflujo del contenido cecal hacia el íleon. Pero esta "barrera de los boticarios" (creían que aquí se detenían los enemas) no es hermética. El **reflujo ileocecal** es frecuente y no es patológico. La **papila ileal** está constituida por una verdadera invaginación en el ciego de las túnicas mucosa y muscular circular de la porción terminal del íleon.

El **orificio del apéndice vermiforme** está a 2 o 3 cm por debajo del orificio ileal, algo hacia atrás, circunscrito por las tres tenias. Un **pliegue mucoso** en el orificio del apéndice vermiforme, la válvula apendicular [válvula de Gerlach], no impide que el contenido cecal penetre en la luz del apéndice vermiforme.

Las paredes del **ciego** y del **apéndice vermiforme** tienen la misma estructura que el conjunto del intestino grueso, pero en la túnica submucosa del apéndice vermiforme se encuentran importantes formaciones linfoideas: **nodulillos linfoides agregados**. Permiten que se compare el apéndice con las amígdalas palatinas. Se trata de un sistema de defensa contra las infecciones. En todo caso, este sistema es a menudo defectuoso si se juzga por la frecuencia de la apendicitis.

El **peritoneo** de esta porción, en el embrión, pertenece al "mesenterio común". A nivel del **colon derecho** el meso se adosa de arriba hacia abajo. Este adosamiento se detiene a la altura del ciego siguiendo la línea de terminación del **mesenterio**. El **ciego** está así enteramente peritonizado, contenido en el peritoneo originado en el mesenterio. El ciego está "**libre**" en la cavidad peritoneal. La **lámina anterior** asciende sobre el colon ascendente y desciende para rodear el fondo del ciego. Medialmente, se prolonga por la **lámina anterior del mesenterio**. La **lámina posterior**, unida a la precedente alrededor del fondo cecal y en su cara lateral, se refleja en el límite superior del órgano y se vuelve peritoneo parietal de la región inguinal derecha, formando el **receso retrocecal**.

El peritoneo apendicular forma el **mesoapéndice**, subtendido por los vasos apendiculares que pasan posteriores al íleon. Este **mesoapéndice** rodea al apéndice vermiforme. Las dos láminas correspondientes del ciego y del íleon se reúnen alrededor de los vasos donde se constituye el **borde libre** del meso. Éste contiene toda la **raíz apendicular** con la arteria del fondo del ciego.

Relaciones del ciego y de la base del apéndice vermiforme

Hacia delante, el tejido adiposo del **espacio extraperitoneal** y el **peritoneo parietal anterior** cubren el ciego y el apéndice vermiforme. En la cavidad peritoneal, el **omento mayor** oculta, a veces, el ciego. En el niño, el **colon sigmoideo** también puede pasar por delante del ciego.

Medialmente, el **ciego** y el **apéndice vermiforme** está flanqueados por la última asa ileal que sirve de referencia para identificar el ángulo ileocecal. Más allá se encuentra el conjunto de las asas delgadas, el colon sigmoideo y la parte alta de la cavidad pelviana. Ésta está bordeada por el músculo psoas mayor y los vasos ilíacos,

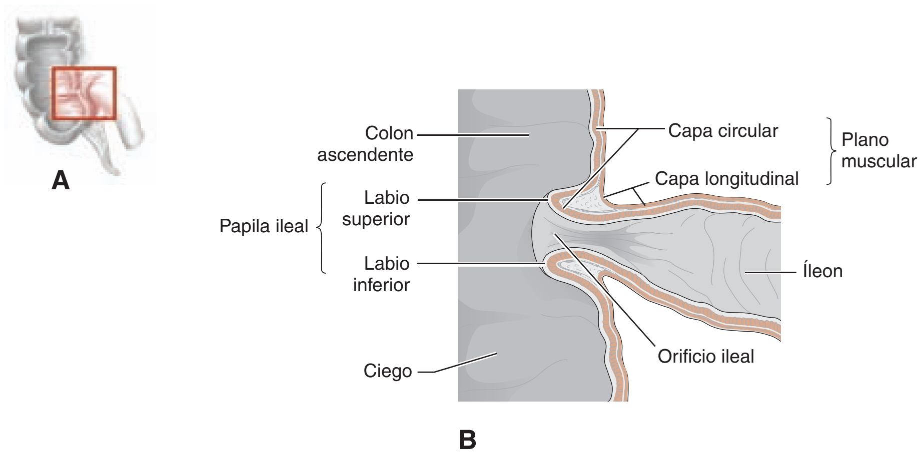


Fig. 6-61. Unión entre el íleon y el ciego. **A.** Ubicación. **B.** Detalles de la pared del ciego y del orificio ileal.

ocultos por el peritoneo parietal, bajo el cual transita medialmente el uréter derecho. Lateralmente, hacia afuera, se encuentra la pared abdominal lateral **(fig. 6-62)**.

Abajo, el **fondo del ciego** se apoya sobre el espacio que determina la unión de la pared abdominal y de la región inguinal; corresponde al **ligamento inguinal**, sobremontado medialmente por el **anillo profundo del conducto inguinal** y el **espacio retroinguinal** [de Bogros], limitado adelante por la **fascia transversalis**, atrás por el **peritoneo** y abajo por la **fascia ilíaca**.

Hacia atrás, el **receso retrocecal** y el **peritoneo parietal** separan al ciego de la **fosa ilíaca derecha**, con el tejido extraperitoneal, la fascia ilíaca, el músculo iliopsoas y los nervios contenidos en su vaina: el cutáneo femoral lateral, lateralmente y el nervio femoral, medialmente.

Situación del apéndice vermiforme

El **apéndice vermiforme** puede extenderse superiormente en dirección a la flexura cólica derecha y encontrar-

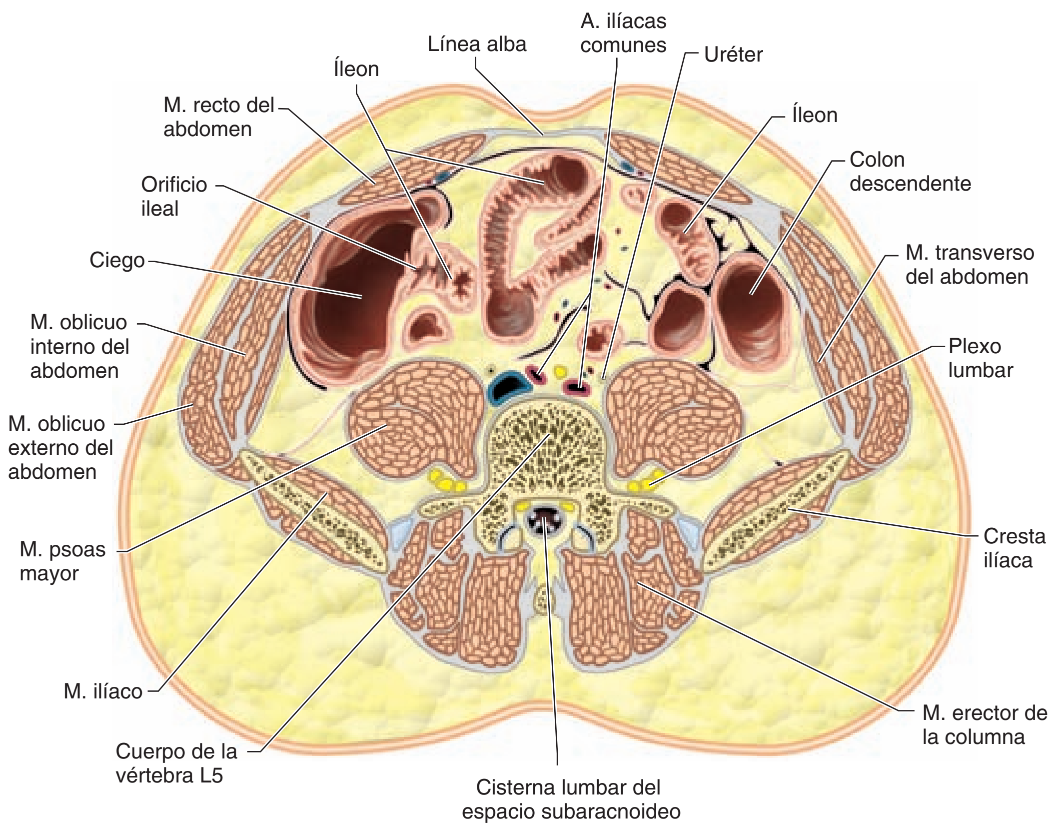


Fig. 6-62. Corte horizontal del abdomen a nivel de la unión ileocecal. Vista inferior del corte.

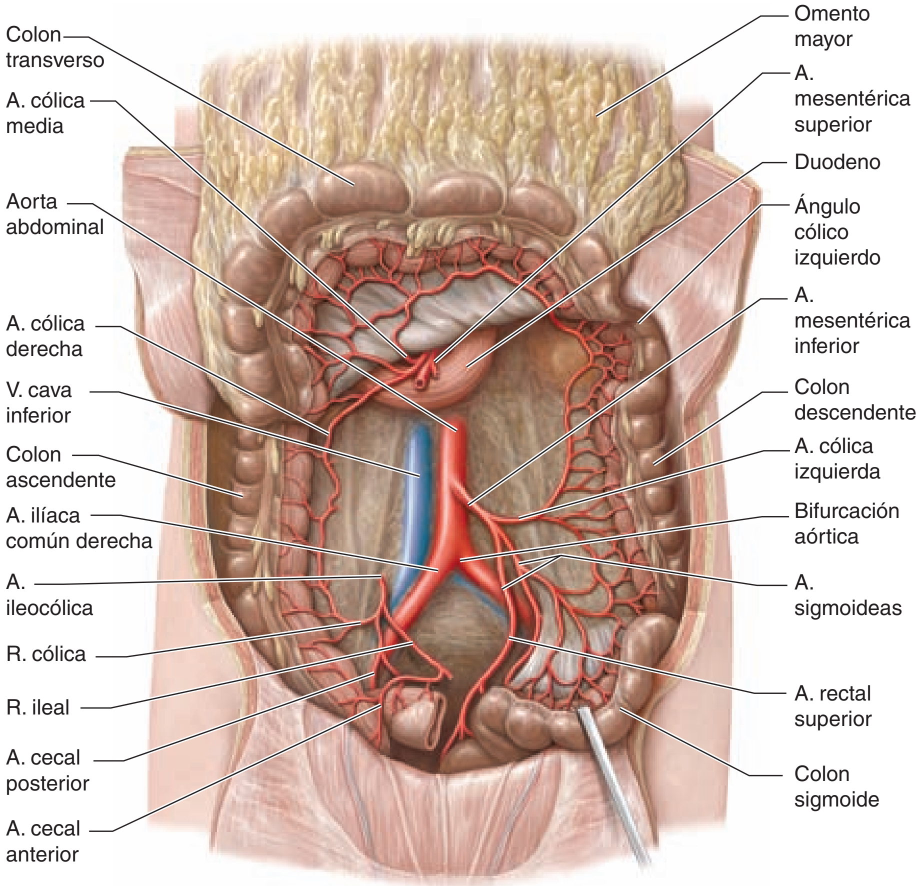


Fig. 6-63. Irrigación del intestino grueso. Vista anterior.

se libre en la cavidad abdominal. Este tipo de disposición se conoce como retrocecal. Cuando la cubierta peritoneal del ciego lo cubre, el apéndice vermiforme puede adosarse a la pared posterior del abdomen o al propio ciego. También puede proyectarse hacia la pelvis, ubicándose a nivel del borde del estrecho superior. Esta disposición aberrante del apéndice vermiforme predice los síntomas y las zonas de dolor referido frente a una apendicitis. El apéndice vermiforme puede ser fácilmente ubicado en la profundidad de la fosa ilíaca derecha tomando como reparo el **punto de McBurney**: punto ubicado en la unión del tercio lateral con los dos tercios mediales de una línea oblicua que une la espina ilíaca anterior superior derecha con el ombligo.

Vascularización

Proviene de la **arteria mesentérica superior**, por intermedio de la **arteria ileocólica,** última rama derecha e inferior de la arteria mesentérica superior. Está situada en la raíz del mesenterio y sirve de límite derecho al área ileocecal del mesenterio [espacio avascular de Treves]. La **arteria ileocólica** se dirige hacia abajo y a la derecha y origina ramas. Las **arterias cecales**, en número de dos, la **arteria cecal anterior** y la **arteria cecal posterior**, cuya expansión cubre las dos caras principales del ciego. La **arteria apendicular** transcurre detrás de la terminación del íleon, penetra en el **mesoapéndice** y termina en la punta del apéndice vermiforme. Puede originarse de una de las **arterias cecales**. La **arteria apendicular** se encuentra alojada en el borde libre del mesoapéndice, hasta las cercanías de la punta del apéncice donde es subperitoneal. La **rama ileal** se dirige a la izquierda en el meso y asegura la irrigación de la última porción del íleon. Se **anastomosa** con la rama derecha de la terminación de la **arteria mesentérica superior** (**fig. 6-63**).

La disposición de las venas sigue a la de las arterias. Son drenadas por la **vena ileocólica**, tributaria de la vena mesentérica superior.

Los vasos linfáticos se originan a partir de las caras anterior y posterior del ciego y drenan en los nodos situados a lo largo de las ramas de las arterias ileocólica y cólica derecha. Los vasos linfáticos en el apéndice vermiforme son numerosos y hay abundante tejido linfoide en sus paredes. Desde el cuerpo y el ápice del apéndice vermiforme, 8-15 vasos ascienden en el mesoapéndice, ocasionalmente interrumpidos por uno o más nodos. Ellos se unen para formar tres o cuatro troncos más grandes que desembocan en los vasos linfáticos que drenan el colon ascendente, y terminan en los nodos superiores e inferiores de la cadena ileocólica.

Inervación

Provienen del **plexo celíaco** por intermedio del **plexo mesentérico superior**. Los filetes nerviosos siguen a las arterias, alrededor de las cuales forman ple-

xos densos. Terminan en los planos musculares del ciego y del apéndice vermiforme en un plexo intramural que funciona como centro motor ileocecal autónomo.

Colon ascendente y flexura cólica derecha

Forman la **parte fija** del colon derecho, interpuesta entre el ciego y el colon transverso. Esta fijeza está asegurada: por el adosamiento de la **fascia retrocólica ascendente**, y por los ligamentos que suspenden la flexura cólica derecha, en particular por el **ligamento frenocólico derecho**.

El **colon ascendente** está dirigido hacia arriba y atrás. Continúa al ciego y en él se vuelven a encontrar las tres tenias descritas en el ciego, con las haustras. Mide de 12 a 15 cm de longitud. La **flexura cólica derecha** [ángulo hepático del colon] está ubicada por debajo del hígado, aplicada contra la pared abdominal posterior, de la que se separa para prolongarse por el colon transverso. Su forma es variable. Posee: una vertiente posterior, derecha, ascendente; un codo o flexura, generalmente cóncavo hacia abajo; una vertiente anterior, izquierda.

El peritoneo depende del "mesenterio común" que se adosa a la derecha de la raíz del mesenterio hasta la raíz del mesocolon transverso por arriba. El **colon ascendente y la vertiente derecha de la flexura cólica derecha** están, pues, adosados al peritoneo parietal posterior, el plano de adosamiento de la **fascia retrocólica ascendente** [fascia de Toldt II] se prolonga por detrás del colon ascendente. Está cubierto por el peritoneo que, de abajo hacia arriba, viene de la raíz del mesenterio y luego del borde lateral del duodeno. Lateral al colon, el peritoneo se refleja sobre la pared lateral del abdomen y forma el **surco paracólico derecho** [canal parietocólico].

La **vertiente izquierda de la flexura cólica derecha** está rodeada por el peritoneo del mesocolon transverso, muy corta a este nivel. El peritoneo está aquí reforzado por ligamentos, que son vestigios de la prolongación lateral derecha del omento mayor y que son: el **ligamento hepatocólico** [cisticoduodenocólico] y el **ligamento frenocólico derecho.** Éste es fibroso, en abanico y bastante potente. Fija la flexura cólica derecha al diafragma, hacia arriba y lateralmente.

El colon ascendente es posterior y fijo. Hacia **posterior** ocupa la **región inguinal derecha**, luego, por encima de la cresta ilíaca, la **región lateral del abdomen**. Se relaciona por detrás con la parte inferior del riñón derecho del que está separado por la **fascia de coalescencia**, que forma una lámina delgada que no protege al colon de una herida en el curso de una nefrectomía derecha complicada. En la **región lateral del abdomen**, el **tejido adiposo** separa lateralmente el colon de los planos musculares posterolaterales. Las asas delgadas y el omento mayor separan el colon ascendente de la pared abdominal anterolateral a nivel de la región lateral. El colon está seguido por el surco paracólico derecho. La gran cavidad peritoneal ocupada por las asas delgadas se aplica sobre la fascia retrocólica ascendente. Ésta puede, como el colon, estar separada del plano posterior, lo que constituye la disposición del mesenterio común. Esta **separación coloparietal** lleva consigo los vasos cólicos derechos y descubre la parte medial de la región lumbar derecha, sobre la cual se apoya la fascia retrocólica ascendente, la extremidad inferior del riñón y el uréter derecho, vasos testiculares u ováricos y, arriba, la flexura inferior del duodeno.

Colon ascendente móvil

El **ciego** y la **porción proximal del colon** pueden ser móviles cuando la porción inferior del colon ascendente presenta un meso. Esto puede traer aparejada la aparición de un vólvulo del colon. La cecopexia evita la torsión del colon (vólvulo) y su posible obstrucción. La cecopexia consiste en la fijación del ciego y del colon ascendente proximal a la pared del abdomen a partir de una de sus tenias.

Colitis, colectomía, ileostomía y colostomía

La enfermedad inflamatoria intestinal incluye a dos patologías distintas: la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn. En ambas se inflama severamente el colon y puede producirse la aparición de úlceras en cualquier parte del tubo digestivo (desde la boca hasta el ano) con zonas de mucosa sana (enfermedad de Crohn) o bien las úlceras pueden progresar desde el recto hacia proximal sin dejar zonas de mucosa sana (colitis ulcerosa). Un tratamiento quirúrgico puede ser la colectomía, resección quirúrgica del colon, asociado a una ileostomía: se establece una abertura cutánea artificial (estoma) entre el íleon y la piel de la pared anterolateral del abdomen. Una colectomía parcial se puede completar con una colostomía o sigmoidostomía que siguen el mismo principio de la ileostomía.

La **flexura cólica derecha** es más profunda que el segmento precedente, pero su vertiente izquierda se acerca a la pared anterior. La fascia retrocólica ascendente la separa de la celda renal derecha. La cara visceral del hígado se aplica sobre ella, la que recibe su impresión y entre ambas se esboza a veces una adherencia, el **ligamento hepatocólico**. El ángulo medial de abertura de la flexura cólica derecha está ocupado por asas delgadas. El surco paracólico derecho está coronado por la cara visceral del hígado y por la inserción inferior derecha del diafragma. Se encuentra en contacto prácticamente con la porción descendente del duodeno. Se relaciona con la pared abdominal anterior y con el extremo anterior de la 10ª y de la 11ª costilla, con las asas delgadas y la parte correspondiente de la cara visceral del hígado. Como el colon ascendente, la **flexura cólica derecha** puede ser separada de los planos posteriores, pero para separarla es necesario añadir la sección del **ligamento frenocólico** al decolamiento parietal.

Vascularización

Las arterias provienen de la **arteria mesentérica superior** y transcurren por el mesocolon adosado a la pared posterior. Son las arterias cólicas derechas: dos son constantes, la **rama cólica de la arteria ileocólica** y la

arteria cólica media, y una que puede faltar: la **arteria cólica derecha**. La **rama cólica de la arteria ileocólica** [cólica inferior derecha] se comporta como un vaso marginal que sigue el lado medial del colon ascendente, al cual envía sus ramas. Se anastomosa con la **arteria cólica derecha** (cuando existe) o bien con una rama descendente de la **arteria cólica media**. La **arteria cólica derecha** se origina a partir de la arteria mesentérica superior, se trata de una arteria inconstante que puede nacer proximal a la ileocólica o de un tronco común con esta última. Se dirige transversalmente en el mesocolon hacia el colon ascendente y cruza por delante al uréter y a los vasos testiculares u ováricos. Se divide en **dos ramas**: la rama superior, **arteria de la flexura derecha** [de Gregoire] que llega a la flexura cólica derecha y asciende para anastomosarse con la rama derecha de la arteria cólica media. La **rama inferior** se separa de la flexura derecha para anastomosarse con la rama cólica de la ileocólica. La **arteria cólica media** se origina del tronco de la **arteria mesentérica superior** proximalmente a la cólica derecha, por encima del proceso unciforme del páncreas, pasa delante de la vena, queda cubierta por el peritoneo de la porción adosada del mesocolon transverso, delante de la porción descendente y se dirige hacia arriba y a la derecha. Se divide en **dos ramas**: la **rama derecha,** que se anastomosa con la **arteria de la flexura derecha**, y la **rama izquierda** que se separa de la flexura derecha para vascularizar el colon transverso y se anastomosa con la arteria cólica izquierda a través de la **arteria marginal del colon**. El **colon ascendente** es un segmento bastante pobremente vascularizado, situado entre dos zonas más favorecidas (el ciego y la flexura cólica derecha) pero se beneficia por anastomosis: con las arterias ileales a tavés de la **arteria ileocólica**, y con la arteria mesentérica inferior, por intermedio de la arteria cólica media, a través del **arco marginal del colon transverso** [arcada de Riolano].

La disposición de las venas está calcada sobre la de las arterias. Son tributarias de la **vena mesentérica superior**. Hay dos corrientes principales: **cólica**, por la vena ileocólica, y **cólica derecha**, donde la vena se une a la vena gastroomental derecha y forma el **tronco venoso gastrocólico** [de Henle].

El drenaje linfático de la porción distal del colon ascendente y de la flexura cólica derecha puede ser predominantemente a los nodos alrededor de la arteria cólica derecha. Las anastomosis linfáticas son ricas y drenan en los nodos ileocólicos, situados cerca de la arteria mesentérica superior.

Inervación

Los plexos periarteriales proporcionan la inervación simpática y parasimpática.

Colon transverso

Es la parte más larga y más móvil del intestino grueso interpuesta entre la flexura cólica derecha y la flexura cólica izquierda, unida a la pared posterior del abdomen por el **mesocolon transverso**. El **colon transverso** es un segmento particular del intestino grueso por su meso, por su vascularización, tributaria de las dos arterias y de las venas mesentéricas, y por pertenecer a la vez al "colon derecho" y al "colon izquierdo", sin que exista límite neto entre ambas porciones. Algunos anatomistas y cirujanos tienden a llevar este límite hacia la izquierda, por lo tanto se aumenta la extensión del colon derecho.

El **colon transverso** describe un arco cóncavo hacia atrás, tanto que sus dos extremos o flexuras están aplicados hacia atrás, mientras la convexidad cólica está en contacto con la pared abdominal anterior. Este arco es igualmente cóncavo hacia arriba en la estación de pie, con una parte media que puede descender muy abajo.

Desde la flexura cólica derecha hasta la izquierda, se pueden distinguir: un **segmento derecho**, dirigido hacia abajo, delante y medialmente, con un meso corto, por lo tanto relativamente fijo, que ocupa la parte baja del hipocondrio derecho; un **segmento medio**, transversal, largo y móvil, que franquea la línea mediana; un **segmento izquierdo**, oblicuo hacia arriba, a la izquierda y atrás, situado en el hipocondrio izquierdo y cada vez menos móvil a medida que se acerca a la **flexura cólica izquierda**.

El **colon transverso** se reconoce por la inserción del **omento mayor** en su borde anteroinferior. Las **tenias** son una anteroinferior, la **tenia libre** y dos posteriores **mesocólica** y **omental**, y entre todas ellas presenta las **haustras**. Los **apéndices omentales** son bastante numerosos y están dispuestos en una sola fila. El calibre del **colon transverso** va **disminuyendo** progresivamente de la derecha a la izquierda. La longitud de este segmento cólico es muy variable.

La disposición del peritoneo es compleja, puesto que el **colon transverso** dispone: del **mesocolon transverso** que le pertenece y por el que transcurren sus vasos; de conexiones gástricas por el **ligamento gastrocólico** y de una voluminosa prolongación inferior, el **omento mayor**. En realidad, el **ligamento gastrocólico** y el **omento mayor** dependen de la **bolsa omental** que se desarrolla detrás y debajo del estómago. Los adosamientos la solidarizan secundariamente con el **colon transverso**, tanto que los vasos contenidos en esas dos formaciones **no irrigan** el colon transverso.

El mesocolon transverso se dispone oblicuo de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba en sentido transversal. La **raíz del mesocolon transverso** comienza en la cara anterior de la extremidad inferior del riñón derecho, cruza la cara anterior de la porción descendente del duodeno y luego de la cabeza del páncreas, para seguir el borde inferior del cuerpo del páncreas, pasando por encima de la flexura duodenoyeyunal, y terminar delante de la parte media del riñón izquierdo, cercana a su extremidad superior. La raíz está constituida por dos láminas peritoneales que le llegan de la pared posterior, una superior y otra inferior. Son diferentes entre sí.

La **lámina inferior**, una vez **desprendida de la pared**, se dirige hacia abajo y delante, forma la cara inferior del mesocolon transverso y llega al borde mesocólico del colon. Tapiza su cara inferior y asciende a su cara anterior. Aquí, por su adosamiento omental, se continúa con la lámina posterior del omento mayor, a la

derecha de la arteria mesentérica superior, proviene del peritoneo posterior, representado por la fascia retrocólica ascendente, adosada delante de la celda renal y del duodeno. A la izquierda de la arteria mesentérica superior, procede del peritoneo suprayacente a la raíz del mesenterio que tapiza la porción horizontal del duodeno. A la izquierda de la flexura duodenoyeyunal, proviene de la fascia retrocólica descendente acolada al peritoneo parietal posterior.

Los orígenes de la **lámina superior** son: a la derecha de la inserción del ligamento gastrocólico, proviene del peritoneo que tapiza la mitad superior de la porción descendente del duodeno y procede de la cara visceral del hígado; a la izquierda de la inserción del ligamento gastrocólico, se continúa con la lámina posterior de la bolsa omental, **separada de la pared**, esta lámina se dirige hacia abajo y adelante; en contacto con la lámina inferior, ambas contienen los vasos cólicos. Esta lámina llega al borde mesocólico del colon transverso, que es posterior e inferior y asciende por la cara posterior de éste. Debido al adosamiento omental, asciende hacia el estómago y constituye la lámina posterior del ligamento gastrocólico.

Así constituido el **mesocolon transverso** tiene la forma de un abanico cuyo borde intestinal es mucho más largo que la raíz. Abanico que forma un tabique entre ambos pisos del abdomen (**supracólico** e **infracólico**). Se distinguen dos **caras del mesocolon transverso**. La **cara inferior** es visible cuando se levantan el colon transverso y el omento mayor, cubre la mayor parte del duodeno, una parte del páncreas y las asas delgadas. La **cara superior** no es visible al abrir el abdomen sino en su parte derecha subhepática. A la izquierda de la inserción del ligamento gastrocólico forma el piso de la porción retrogástrica de la **bolsa omental**, se relaciona con la cara posterior del estómago y es necesario hundir el ligamento gastrocólico para exponerla.

El **ligamento gastrocólico** se extiende desde la curvatura gástrica mayor al borde superior del colon transverso. Contiene los **vasos gastroomentales**. Las dos láminas que lo constituyen provienen de cada pared del estómago. La **lámina anterior** pasa delante del colon transverso y forma la lámina anterior del omento mayor. La **lámina posterior** se reúne con la lámina superior del mesocolon transverso.

El omento mayor pertenece, como el precedente, a otra formación embriológica diferente del colon transverso y su meso, pero desde el punto de vista práctico el **omento mayor** es solidario con el colon transverso, lo sigue en sus desplazamientos y, si se puede separarlos (decolamiento coloomental), es por disección delicada. El **colon transverso** no está peritonizado en la totalidad de su circunferencia. Tres formaciones con dos láminas se insertan en él: el **mesocolon transverso** por atrás; el **ligamento gastrocólico** por arriba y el **omento mayor** por abajo.

El **colon transverso** está detrás de la pared abdominal anterior. Su forma muy variable, su situación diferente, según la posición del cuerpo, la localización media o izquierda de sus partes constitutivas hacen que el **colon transverso** entre en contacto con todas las partes de esta pared: epigastrio, hipocondrios derecho e izquierdo, receso subfrénico izquierdo, hipogastrio y hasta las regiones inguinales.

En el piso supracólico se pueden distinguir dos partes. **La parte derecha** corresponde al receso subhepático con: la cara visceral del hígado; la cara inferior de la vesícula biliar con el **ligamento hepatocólico**, a la cual se adhiere en caso de colecistitis; la raíz hepática y la porción superior del duodeno, ocultos por el colon transverso en el decúbito dorsal. **En la parte izquierda**, el colon transverso es solidario de la curvatura mayor del estómago. Se relaciona por detrás con la bolsa omental y más a la izquierda con la celda esplénica con el bazo. En el decúbito dorsal el hemicolon transverso izquierdo puede ascender hasta alcanzar la cúpula diafragmática.

El **piso infracólico** está cubierto de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante por el mesocolon transverso con el colon y por el epiplón mayor. Estas relaciones son posteroinferiores. **Arriba**, con la región duodenopancreática infracólica, la flexura duodenoyeyunal y con los vasos mesentéricos superiores. **En el medio**, las asas delgadas llenan la cavidad peritoneal. **Abajo**, y según la longitud del colon transverso y de su meso, el colon sigmoideo hasta la vejiga urinaria. Esta disposición explica que el colon transverso y el omento mayor sean los primeros que se descubren al abrir el abdomen debajo del ombligo (laparotomía infraumbilical), incluso cuando la incisión se extiende algo por encima de él y molesten la exposición no solamente de los órganos profundos sino también de las asas delgadas.

La flexura cólica izquierda se denomina también **flexura esplénica** por su relación con el **bazo**. Se distingue de los segmentos vecinos: por su forma, presentando un acodamiento agudo; por su situación por debajo de la cúpula diafragmática izquierda; por su fijeza, es un segmento suspendido y adosado, y por su vascularización, que es relativamente abundante.

Se ubica en el hipocondrio izquierdo y se proyecta por delante de la 8ª costilla, en un plano que corresponde por atrás a la 11ª y 12ª vértebra torácica.

La **flexura cólica izquierda** está configurada en ángulo agudo, con una "vertiente transversa" o derecha y una "vertiente descendente" o izquierda, que son prácticamente paralelas entre sí. Es una flexura con dirección **sagital**, de tal modo que la vertiente transversa está situada por delante de la vertiente descendente. El calibre cólico ha disminuido. A su nivel, el bolo fecal está constituido, es pastoso y tiene poco gas.

Además del adosamiento posterior de la **fascia retrocólica descendente**, la **flexura cólica izquierda** está fijada: por la prolongación del ligamento gastrocólico o ligamento esplenomesocólico [de Buy] que es bastante laxo y por el ligamento frenocólico izquierdo (*sustentaculum lienis*), sostén del bazo. Éste representa el vestigio de la prolongación izquierda de la bolsa omental. Es triangular, con un vértice fijado al diafragma, lateral al riñón izquierdo, una base amarrada al colon, un borde lateral, aferente al diafragma y un borde anteromedial prolongado hacia el epiplón mayor. Este ligamento contiene fibras elásticas. Es resistente y se opone firmemente al descenso de la flexura cólica izquierda.

La **flexura cólica izquierda** está adosada atrás por la **fascia retrocólica descendente** [fascia de Toldt III].

No hay peritoneo detrás de la flexura, sino solamente adelante. La vertiente derecha de la flexura penetra en el mesocolon transverso, donde adquiere algo de movilidad.

La **flexura cólica izquierda** está **situada alta**, dos espacios intercostales más alta que la flexura cólica derecha. Es también **más lateral**, puesto que está situada lateral al riñón izquierdo. Está oculta atrás y lateralmente por la pared torácica. La **flexura cólica izquierda** está oculta, primero por el borde condral y la porción anterior de la cúpula diafragmática izquierda, luego por el cuerpo del estómago y el ligamento gastroesplénico y el epiplón mayor. La **flexura cólica izquierda** cierra, abajo, la celda esplénica y marca así su impresión sobre la extremidad inferior del bazo, que se apoya sobre ella así como sobre el ligamento frenocólico izquierdo. La **flexura cólica izquierda** se relaciona con el colon transverso y, más atrás, con el riñón izquierdo y la glándula suprarrenal izquierda. Lateralmente se esboza el surco paracólico izquierdo, que separa la **flexura cólica izquierda** del diafragma. Más allá se encuentran el receso costodiafragmático de la pleura, luego la pared costointercostal. Posteriormente se establecen igualmente con el diafragma, el receso pleural costodiafragmático y la pared torácica. Su fijeza dificulta a la flexura cólica izquierda ascender en las hernias diafragmáticas. Hacia abajo la flexura es solidaria con el mesocolon izquierdo que contiene su raíz y se relaciona con las asas delgadas.

Vascularización

Proviene de las arterias cólicas derecha, media e izquierda. Esta vascularización es dependencia de las **dos arterias mesentéricas superior e inferior**. La **arteria cólica derecha** se anastomosa con la arteria ileocólica, con la arteria cólica media y contribuye a formar el **arco marginal del colon**. La **arteria cólica media** se origina de la arteria mesentérica superior y asciende en el mesocolon transverso. Cuando esta arteria es voluminosa, modifica el aspecto del **arco marginal del colon** [de Riolano]. La **arteria cólica izquierda**, rama de la arteria mesentérica inferior, termina en la vecindad de la flexura cólica izquierda. Da una **rama derecha**, que penetra en el mesocolon transverso, sigue el borde posterior del colon y se anastomosa con la rama izquierda de la arteria cólica media. El **arco marginal del colon** [de Riolano], en su aspecto clásico, forma una vía arterial larga, paralela al borde mesocólico del colon transverso, desde la flexura cólica derecha hasta la flexura cólica izquierda. El **mesocolon transverso** aparece sin grandes vasos que lo recorran en su parte media (avascular), disposición favorable a las anastomosis gastroyeyunales **transmesocólicas**. Se deben conocer las **variaciones** de este arco vascular: puede **faltar**; puede estar reemplazado por **dos** amplias ondulaciones arteriales que unen las arterias cólicas derecha e izquierda con la rama correspondiente de división de la **arteria cólica media**. El mesocolon transverso está entonces muy vascularizado. El arco puede ser **doble** entre la cólica media y la izquierda.

Existe una vena por arteria. Las **venas derechas** son tributarias de la vena mesentérica superior por intermedio del tronco gastrocólico. Las **venas izquierdas**, tributarias de la vena mesentérica inferior, se hallan a la izquierda de la flexura duodenoyeyunal.

Los vasos linfáticos drenan en los nodos ubicados a lo largo de las arterias cólica media y luego a los nodos mesentéricos superiores. El drenaje linfático predominante de la flexura cólica izquierda se realiza por lo general a través de los nodos ubicados a lo largo de la arteria cólica izquierda que drenan en los nodos mesentéricos inferiores: esta disposición depende de la irrigación arterial en el tercio distal del colon transverso.

Inervación

Siguen a la distribución arterial.

Colon descendente

Corresponde al segmento de colon interpuesto entre la flexura cólica izquierda y el colon sigmoideo. El **colon descendente** se extiende desde la primera hasta el estrecho superior de la pelvis del lado izquierdo. Es más estrecho que el colon transverso. Está recorrido por las tres **tenias** que desde la flexura cólica izquierda han vuelto a adoptar la disposición que tenían en el colon ascendente, es decir: una ancha y anterior (**tenia libre)** y dos **tenias posteriores**, medial (**tenia mesocólica**) y lateral (**tenia omental**), más estrechas. Se observan además **haustras**. Los **apéndices omentales** son numerosos, especialmente adelante. La dirección del **colon descendente** primero es rectilínea vertical, oblicuo hacia abajo y delante, profundamente situado en la fosa lumbar e ilíaca izquierda por encima del estrecho superior de la pelvis.

El **colon descendente** está adosado al plano parietal posterior. En el embrión, el asa intestinal correspondiente está dispuesta a la izquierda y la lámina izquierda de su meso está adosada al peritoneo parietal primitivo posterior. La lámina derecha primitiva constituye la lámina parietal posterior, disimulando en realidad el mesocolon descendente acolado. La **fascia retrocólica descendente** se extiende detrás del intestino y de su meso.

La lámina peritoneal parietal que procede de la fosa lumbar forma, reflejándose en el colon descendente, el surco paracólico izquierdo y tapiza la mitad anterior del colon. Parece formar el peritoneo parietal posterior y llega a la raíz del mesenterio a la derecha y arriba, y al mesocolon sigmoideo por abajo. El **adosamiento colomesocólico** al peritoneo parietal posterior constituye un plano de separación decolable. El **decolamiento coloparietal** reconstituye la disposición embrionaria y libera del plano posterior al colon descendente con su meso y la raíz vasculonerviosa que contiene.

El **colon descendente** pertenece al plano parietal posterior de la cavidad abdominal y de la fosa ilíaca izquierda. De arriba hacia abajo, se extiende el segmento izquierdo ascendente del colon transverso con el omento mayor y las asas delgadas, que lo separan de la pared abdominal anterior. En la región inguinal se aproxima hacia delante a la pared abdominal anterior y al ángulo iliomuscular con el ligamento inguinal. La laxitud de su adosamiento le permite insinuarse a veces en el saco peritoneal de ciertas hernias inguinales izquierdas,

hernias por deslizamiento. El **surco paracólico izquierdo**, igualmente ocupado por asas delgadas, se ensancha hacia abajo para comunicar por delante del colon, con la cavidad pelviana.

El tejido adiposo de la fosa lumbar lo separa del plano muscular posterior. El colon se aplica sobre la fascia ilíaca, cuya celda contiene los nervios cutáneo femoral lateral y femoral. Medialmente se encuentra la extremidad inferior del **riñón izquierdo** contenido en su celda. El colon está aquí en peligro durante las nefrectomías izquierdas complicadas, efectuadas por vía lumbar. El mesocolon acolado cubre la parte superior del uréter y de los vasos testiculares u ováricos izquierdos. En la pelvis, el colon se acerca a los vasos ilíacos y su meso cubre los vasos testiculares u ováricos y medialmente el uréter izquierdo. Las arterias cólicas, con el origen de la vena mesentérica inferior, se ubican mediales al **colon descendente**, contenidas en su mesocolon, que se encuentra adosado.

Vascularización

Son ramas de la **arteria mesentérica inferior**. Una es constante, la **arteria cólica izquierda**. La otra es infrecuente, la **arteria cólica media accesoria** [arteria del colon descendente de Couinaud], que se puede originar del tronco principal de la arteria mesentérica inferior (5%) o en la arteria cólica izquierda (5%).

La rama descendente de la arteria cólica izquierda se ubica en la fascia de coalescencia, a 1 cm del borde cólico. Se anastomosa abajo con la rama ascendente de la arteria sigmoidea superior. La rama ascendente de la cólica izquierda se anastomosa con la rama izquierda de la arteria cólica media accesoria, cuando existe.

La a**rteria cólica media accesoria** se dirige transversalmente en el mesocolon adosado y refuerza el arco marginal.

La disposición más frecuente del origen de las **arterias sigmoideas** es en el tronco de la arteria mesentérica inferior. De un tronco común se originan de 2 a 5 ramas.

La disposición de las venas reproduce la de las arterias. Terminan en la **vena mesentérica inferior**, que recorre de abajo hacia arriba el mesocolon adosado.

Los vasos linfáticos del colon descendente respetan las mismas corrientes de la flexura cólica izquierda.

Inervación

Siguen a las arterias y reciben una cantidad muy importante de fibras simpáticas que proceden de los ganglios lumbares izquierdos que enriquecen el plexo nervioso mesentérico inferior.

Colon sigmoide [colon pelviano]

El **colon sigmoide** está interpuesto entre el colon descendente y el recto. Sus límites se extienden desde la fosa ilíaca izquierda de la pelvis, hasta la cara anterior de la 3ª vértebra sacra. Entre estas dos extremidades se describe un asa móvil, situada en la pelvis menor. Está unido a la pared posterior por un meso libre: el **mesocolon sigmoideo**. Este segmento intestinal funciona como un reservorio, donde se detiene la materia fecal hasta su expulsión al exterior a través del recto y del canal anal.

Las **tenias** se confunden en dos cintas, anterior y posterior, las que a medida que se aproximan al recto pierden individualidad para continuarse con fibras longitudinales de este último segmento. Los **apéndices omentales**, insertos al borde circunferencial, son particularmente numerosos y voluminosos. En esta porción no existen prácticamente **haustras**.

El trayecto depende de la longitud del asa sigmoidea, la que habitualmente mide en el adulto de 20 a 50 centímetros. En su aspecto más frecuente, el colon sigmoide desciende primero a lo largo de la parte izquierda de la pelvis, se curva enseguida de izquierda a derecha y luego de adelante hacia atrás, en dirección a la articulación sacroilíaca derecha. Se flexiona finalmente de arriba hacia abajo para situarse en la línea media. La continuidad rectosigmoidea se encuentra así alojada en la concavidad sacra.

El mesocolon sigmoideo es libre y sus láminas rodean el colon por todas sus caras, con excepción del borde mesocólico por donde lo abordan los vasos. Comprende las dos raíces que se insertan en la pared posterior: raíz primaria y raíz secundaria, con sus 2 láminas. La raíz primaria, situada en la línea media, se fija a nivel de la bifurcación aórtica, en el promontorio y en las dos primeras vértebras sacras, en relación con el plexo hipogástrico superior y la arteria sacra media. Representa la inserción parietal posterior del meso dorsal del intestino terminal primitivo. La inserción parietal de la raíz secundaria es oblicua abajo, adelante y lateralmente, a partir de la bifurcación aórtica y sigue a los vasos ilíacos. Cruza los vasos testiculares u ováricos y el uréter izquierdo. En su origen se une a la parte alta de la raíz primaria describiendo con ésta un ángulo agudo abierto hacia abajo. En la mujer se prolonga hacia delante mediante el ligamento suspensorio del ovario que contiene los vasos ováricos y que la une al ligamento ancho. Esta raíz representa el límite inferior del mesocolon izquierdo adosado a la pared posterior. La lámina superior se extiende en abanico desde el borde izquierdo de la raíz secundaria, al borde derecho de la raíz primaria. Está orientada como el propio meso, hacia abajo y delante y forma la cara superior del meso. Hacia arriba y a la izquierda, se continúa con el peritoneo que corresponde a la lámina anterior del mesocolon ilíaco adosado al peritoneo parietal posterior primitivo. Arriba y a la derecha, se continúa con el peritoneo parietal que se prolonga hacia la raíz del mesenterio y a la lámina izquierda definitiva. Abajo y a la derecha, se continúa con el peritoneo parietal de la fosa ilíaca derecha y de la pelvis menor. La lámina inferior se extiende desde el borde derecho de la raíz secundaria, al borde izquierdo de la raíz primaria. Se continúa con el peritoneo parietal que tapiza la pared pelviana posterolateral izquierda en la separación de las dos raíces. Cuando se levanta el mesocolon para ver la lámina inferior se observa, en el vértice del ángulo entre las dos raíces, una depresión más o menos profunda: el **receso intersigmoideo**. Cuando el adosamiento del mesocolon descendente es incompleto, el fondo del receso puede ascender hasta el origen de la arteria mesentérica inferior. Este receso intersigmoideo puede recibir y estrangular un asa delgada: hernia interna.

El colon sigmoide está separado de la pared abdominal anterior por un espacio ocupado por las asas delgadas y el omento mayor así como por la vejiga urinaria cuando ésta se encuentra llena.

El mesocolon sigmoideo separa, a la izquierda, el intestino de la pared pelviana posterior, pero a la derecha el colon se pone en contacto con la pared lateral y posterior de la pelvis, con los vasos ilíacos internos, el uréter y los vasos testiculares u ováricos. Reclinando el colon y su meso hacia la izquierda, se descubre la parte derecha del promontorio donde debajo del peritoneo se encuentra el plexo hipogástrico superior. A la izquierda, se encuentra la pared posterolateral izquierda de la pelvis menor, con los mismos elementos que a la derecha: vasos ilíacos, testiculares u ováricos y uréter.

Colonoscopia

La videocolonoscopia es la endoscopia realizada con un endoscopio alargado y flexible que permite visualizar toda la mucosa del colon desde el recto (ingresando por el ano) hasta el ciego. Este procedimiento permite ingresar por el canal de trabajo del endoscopio instrumental utilizado para tomar muestras o biopsias de la mucosa colónica o bien para realizar la extirpación de pólipos. La mayoría de los tumores de intestino grueso se ubican en el colon sigmoide y el recto (se caracterizan por heces acintadas y proctorragia). Los tumores del resto del colon se caracterizan por su capacidad de producir sangrados ocultos en materia fecal y anemia. Cuando es necesario evaluar sólo el recto o el colon sigmoide puede optarse por introducir un elemento endoscópico más corto y rígido denominado rectoscopio o sigmoidoscopio, respectivamente.

Diverticulosis

La **diverticulosis** es un trastorno caracterizado por la aparición de divertículos del colon. Son frecuentes en los ancianos y se ubican en el colon sigmoide. Los divertículos son protrusiones de la mucosa colónica evaginadas a través de zonas de debilidad que aparecen entre las fibras de músculo liso. Se ubican más frecuentemente en la cara peritoneal de las dos tenias del colon no mesentéricas. Aquí las arterias perforan la túnica muscular alcanzando la submucosa. Los divertículos pueden inflamarse, infectarse y romperse produciendo diverticulitis y, si erosionan una arteria, pueden aparecer hemorragias. Las dietas ricas en fibras disminuyen la aparición de divertículos.

Vólvulos del colon sigmoide

Cuando un asa móvil del colon o del mesocolon sigmoide rota y se **tuerce** determina la aparición de un vólvulo del colon sigmoide que se caracteriza clínicamente por la obstrucción de la luz del colon afectado. El vólvulo detiene el tránsito intestinal, produce íleo y, si la torsión afecta vasos, se acompaña de isquemia del colon. Puede terminar en la necrosis del segmento afectado, si no se restablece el tránsito y la irrigación del segmento afectado.

Síndromes de fosa ilíaca derecha y fosa ilíaca izquierda y síndrome doloroso de hipocondrio derecho

Síndrome doloroso de la fosa ilíaca derecha (FID)

El dolor abdominal en la FID es motivo frecuente de consulta en una guardia de emergencias. La causa más frecuente es la afección del apéndice vermiforme, pero debe hacerse diagnóstico diferencial con otras patologías menos frecuentes, y en mujeres con patología de etiología ginecológica.

La apendicitis aguda es la inflamación del apéndice cecal que puede estar causada entre otros factores, por la obstrucción de su luz por un fragmento de materia fecal llamado apendicolito o fecalito. Esta inflamación genera un síndrome doloroso caracterizado por la progresión cronológica desde el epigastrio a la FID, descrito por Murphy y conocido clásicamente como "cronología de Murphy". Inicialmente el paciente refiere dolor epigástrico asociado a náuseas y vómitos que progresa en forma difusa hacia la FID. En el término de algunas horas, el dolor se focaliza en la FID, generando dolor específico a la palpación profunda regional causado por la irritación del peritoneo visceral y seguido de dolor a la descompresión (signo de Blumberg), característico de la irritación del peritoneo parietal. La resolución de la apendicitis se logra a través de la cirugía que puede realizarse por vía laparoscópica o en forma convencional o laparotómica.

Síndrome doloroso de la fosa ilíaca izquierda (FII)

La consulta de pacientes con síndrome doloroso de la FII es menos frecuente que la de aquellos que consultan por dolor en el lado derecho. Las causas más frecuentes tienen relación con las características del paciente: en mujeres en edad fértil las causas ginecoobstétricas son más habituales; en cambio, en personas de ambos sexos, una causa muy frecuente son los cuadros de complicación de los divertículos generalmente presentes en el colon sigmoide. La etiología de éstos suele ser congénita, agregada a algunos factores todavía no del todo claros pero que tienen que ver con el ritmo evacuatorio y las características de la dieta. Gran porcentaje de la población es portadora de divertículos colónicos y sólo un mínimo porcentaje de ellos se complica. Entre las complicaciones se encuentran el sangrado, la perforación y la inflamación, de las cuales esta última es la más frecuente y la desencadenante de la mayor cantidad de consultas por dolor en la FII en pacientes adultos y ancianos de ambos sexos. La diverticulitis es una inflamación de los divertículos colónicos. Sus signos y síntomas capitales son: dolor abdominal con predominio en FII, fiebre (temperatura diferencial) y leucocitosis. El dolor se inicia progresivamente en la FII, en general localizado y sin irradiación y suele acompañarse de episodios de diarrea. El paciente concurre a la guardia por su dolor abdominal refiriendo generalmente episodios de escalofríos (relacionados con la fiebre) y el examen físico muestra dolor localizado en la FII que duele, sobre todo, ante las maniobras de palpación profunda, siendo el signo del rebote menos marcado. El estudio de estos pacientes se realiza con tomografía y están contraindicados los estudios endoscópicos por la posibilidad de

complicar más el proceso perforando el divertículo inflamado. La tomografía muestra frecuentemente signos de engrosamiento de las paredes del colon en la zona del divertículo en cuestión y pueden hallarse también, pero menos frecuentemente, colecciones líquidas compatibles con pus. El tratamiento se basa en el reposo del intestino (ayuno) y antibioticoterapia por vía endovenosa y el seguimiento se realiza a través de la mejoría del examen físico y el descenso del recuento de glóbulos blancos.

Síndrome doloroso del hipocondrio derecho (HD)

El HD es la región donde se proyectan el hígado y la vesícula biliar; es por ello que, ante un dolor localizado en la zona, estos órganos deben ser los primeros en sospecharse como desencadenantes. Es grande el número de pacientes que concurren a las guardias de los hospitales con dolor en la región del HD, desencadenado luego de una copiosa comida rica en grasas saturadas. Al cuadro se lo conoce como cólico biliar y es consecuencia de la obstrucción y/o migración de cálculos biliares de la vesícula biliar en la mayoría de los casos. Los pacientes concurren a la guardia por **dolor abdominal**, refiriendo al interrogatorio que es de tipo "cólico" (intermitente, que viene y se va) que se inicia en forma repentina y progresiva luego de una ingesta copiosa de alimentos colecistoquinéticos (grasas saturadas que provocan la contracción de la vesícula biliar), haciendo que los cálculos que se encuentran dentro de ella impacten contra sus paredes y obstruyan el paso de la bilis hacia el intestino, aumentando la presión dentro de la vesícula biliar y generando dolor. Ecográficamente puede observarse la distensión de la vesícula biliar asociada a litiasis vesicular, lo que le pone el rótulo de cólico biliar; luego de esto se puede iniciar el tratamiento, que consiste en administrar al paciente antiespasmódicos y analgésicos por vía endovenosa.

Vascularización

Las arterias son más numerosas y anastomosadas que en los segmentos precedentes. Provienen de la **arteria mesentérica inferior**: son las **arterias sigmoideas (fig. 6-64)**.

Las venas siguen la disposición de las arterias y son drenadas por la vena mesentérica inferior que se origina aquí y pasa **por detrás** de las arterias cuyo origen cruza.

Los vasos linfáticos del colon descendente drenan en los nodos ubicados a lo largo de la arteria cólica izquierda, al igual que los vasos linfáticos procedentes del colon sigmoide y del mesocolon sigmoideo. Luego se unen a los vasos linfáticos provenientes del recto. Todos estos nodos drenan en los nodos mesentéricos inferiores.

Inervación

Provienen del **plexo mesentérico inferior**, que se considera que contiene más fibras simpáticas que para-

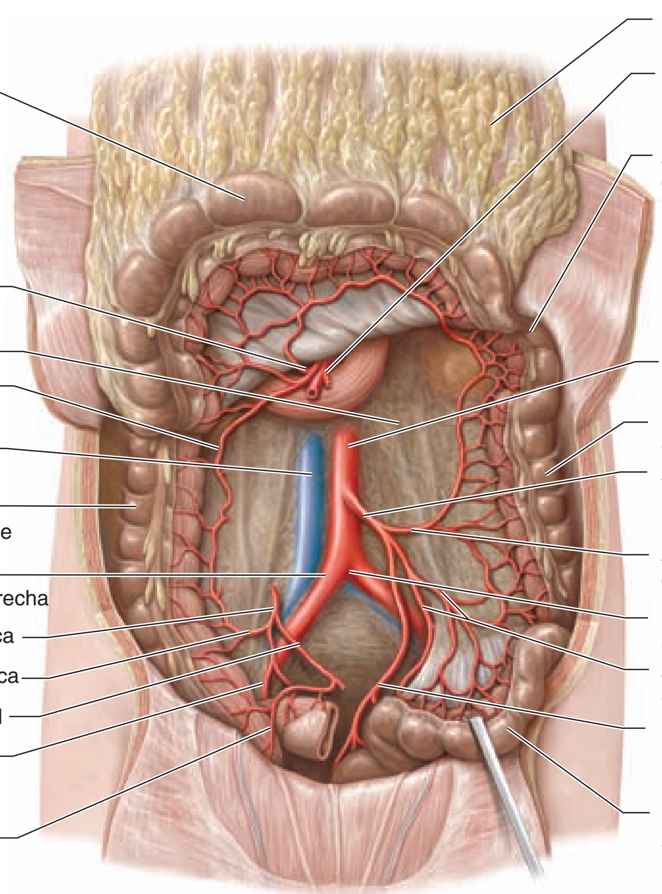


Fig. 6-64. Disección de la arteria mesentérica inferior. El omento mayor se encuentra rebatido hacia arriba.

simpáticas. Los filetes nerviosos siguen a las arterias y terminan en los plexos mesentéricos intraparietales.

Hígado

El **hígado** es una glándula anexa al sistema digestivo que vierte la **bilis**, producto de su secreción externa, en el duodeno. El hígado es el órgano más voluminoso del organismo. Está situado debajo del diafragma, encima del duodeno y delante del estómago. El **hígado** del adulto representa la mitad superior de un cuerpo ovoide, cuyo eje mayor es oblicuo hacia arriba y a la izquierda. Posee una parte derecha muy desarrollada hacia atrás y arriba, lateral a la columna vertebral. Ocupa la concavidad diafragmática derecha. Su extremidad izquierda se adelgaza y aplana debajo del hemidiafragma izquierdo.

Hepatomegalia

El hígado es un órgano que se relaciona con sangre venosa por dos vías: la sistémica, dependiente de la vena cava inferior, y la porta, dependiente de la vena porta hepática. Tanto las venas hepáticas (tres afluentes que nacen dentro del parénquima hepático y desembocan en la vena cava inferior) y la vena cava inferior como la vena porta hepática carecen de un sistema valvular que proteja al hígado del reflujo venoso. Esto genera que cualquier aumento de la presión venosa central (por ejemplo, una insuficiencia cardíaca congestiva derecha) distienda la cápsula fibrosa del hígado al aumentar el órgano de tamaño por la estasis venosa produciendo dolor. Constituyen otras causas de agrandamiento hepático o hepatomegalia los procesos infecciosos como las hepatitis, los tumores hepáticos primarios, las metástasis (muy frecuentes), o las transformaciones de tejido hepático en tejido adiposo (hígado graso en las primeras instancias de las cirrosis alcohólicas o en la obesidad mórbida). El importante drenaje venoso y linfático del hígado lo predispone a ser blanco de metástasis a distancia de tumores primarios de pulmón, de hueso, de próstata y de mama.

Cirrosis hepática e hipertensión portal

Una de las principales funciones del hígado es eliminar las toxinas del torrente sanguíneo, sean éstas endógenas o exógenas. El **alcohol etílico** es absorbido rápidamente en el sistema digestivo y captado por el hígado. Cuando este último recibe cantidades importantes de alcohol, no puede terminar de metabolizarlo correctamente, lo que lleva a la destrucción celular y cicatrización de los hepatocitos con la consecuente formación de nodulillos de fibrosis. A este proceso se lo denomina cirrosis hepática y se caracteriza por la muerte progresiva de los hepatocitos, que son reemplazados por tejido conectivo de cicatrización y tejido adiposo. Existen otros tóxicos que pueden llevar a la cirrosis como el tetracloruro de carbono. La cirrosis alcohólica se completa con un cuadro de hipertensión portal, hepatomegalia y drenaje venoso colateral portosistémico. Los cambios grasos y fibrosos que sufre el hígado transforman su aspecto liso en un aspecto nodulillar, endureciendo al órgano. A pesar de todos estos cambios, la función hepática se altera tar-díamente. El tratamiento final de la cirrosis debe ser el trasplante hepático; sin embargo, de manera paliativa puede favorecerse el retorno venoso a través de derivaciones portosistémicas para disminuir la hipertensión portal, evitando la formación de venas varicosas que pueden erosionarse y sangrar, comprometiendo la vida del paciente.

Biopsia hepática

El tamaño del hígado y su ubicación, relativamente superficial, permiten que sea posible tomar una biopsia del parénquima hepático por punción aspiración con aguja fina (PAAF). Para realizarse, se solicita que el paciente realice una espiración forzada y contenga la respiración para disminuir el receso costodiafragmático derecho y de esa manera evitar lesionar el pulmón y con ello generar un neumotórax o bien contaminar la cavidad pleural.

El hígado presenta dos caras y un borde **(fig. 6-65)**. La **cara diafragmática** comprende la cara tradicionalmente designada anterosuperior y la parte extraperitoneal de la cara posterior. La **porción posterior de la cara diafragmática** [borde posterior] es gruesa y se adelgaza progresivamente hacia la izquierda; está seguida por la inserción de la lámina o lámina inferior del ligamento coronario. La **cara visceral** comprende la cara inferior y la porción revestida de peritoneo de la cara posterior. El **borde inferior** une las caras diafragmática y visceral.

La **cara diafragmática**, es decir, la cara del hígado relacionada directamente con el diafragma, es convexa, está orientada hacia arriba y delante y hacia atrás. Se estrecha hacia la izquierda. Está dividida en dos superficies, derecha e izquierda, por la implantación del **ligamento falciforme del hígado**. La **porción anterior**, en relación con el diafragma, cruza ambos bordes cartilaginosos que limitan el epigastrio y se dirige a la extremidad del **lóbulo izquierdo del hígado**. Con la **porción superior** se establece la relación cardiopericárdica a través del diafragma. La **porción derecha** se extiende hasta la parte distal del lóbulo derecho. En la **porción posterior** se observa el **área desnuda**, que corresponde al contenido del ligamento coronario por encima de la lámina inferior (vena cava inferior, surco de la vena cava inferior, la fisura del ligamento venoso, y a ambos lados, la implantación de los ligamentos triangulares). Esta porción une las caras diafragmática y visceral del hígado. Se adelgaza hacia la izquierda y en su trayecto se relaciona con el diafragma, con la vena cava inferior, con la aorta y con el esófago.

A la derecha de la vena cava inferior, el hígado se desarrolla hacia atrás y arriba en la fosa laterovertebral. **A la izquierda de la vena cava inferior**, el surco de la vena cava inferior que la aloja está bordeado a la izquierda por el **lóbulo caudado**, que se encuentra separado del lóbulo izquierdo por la fisura del ligamento venoso. Más allá, esta porción del hígado se hace

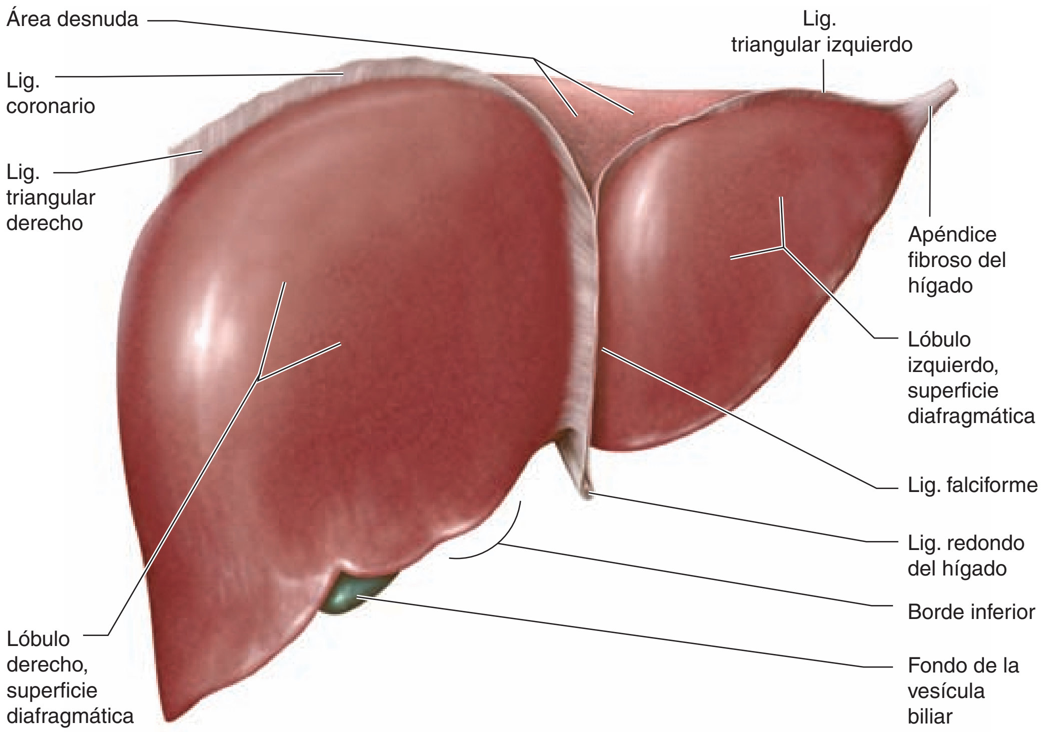


Fig. 6-65. Vista anterior del hígado y sus relaciones peritoneales.

cada vez más estrecha hacia la porción izquierda de esta cara.

La **cara visceral** está orientada hacia abajo, a la izquierda y hacia atrás. Presenta tres surcos o fisuras dispuestos en forma de H, que aíslan cuatro lóbulos **(fig. 6-66)**.

La **fosa de la vesícula biliar** [surco longitudinal derecho], dirigida hacia atrás y a la izquierda, está excavada, por adelante, por la **vesícula biliar**. Esta concavidad va disminuyendo su profundidad hacia atrás y se detiene contra el lóbulo caudado, más allá del cual desaparece, en dirección hacia la **vena cava inferior**. La **fisura del ligamento redondo** [surco longitudinal izquierdo] aloja adelante el ligamento de la vena umbilical o **ligamento redondo del hígado**. Atrás, se vuelve vertical y contiene los vestigios del **conducto venoso**, interpuesto entre la rama izquierda de la vena porta hepática y la vena cava inferior. El **porta hepático** [hilio del hígado] es un **surco transversal** que une la fosa de la vesícula biliar y la fisura del ligamento redondo. Está situado más próximo a la región posterior de la cara visceral que al borde inferior.

El **lóbulo derecho**, a la derecha de la fosa de la vesícula biliar, se relaciona, de adelante hacia atrás, con el colon y el riñón; medialmente, con el duodeno y atrás con la glándula suprarrenal. El **lóbulo cuadrado** corresponde a la parte situada entre la fosa de la vesícula biliar y la fisura del ligamento redondo del hígado por delante del porta hepático. El **lóbulo izquierdo** corresponde a la parte situada a la izquierda de la línea que une la vena cava inferior y la fosa de la vesícula biliar. Su cara inferior corresponde al estómago y ésta se adelgaza hacia la izquierda. El **lóbulo caudado** [de Spiegel] está situado por detrás y encima del **porta hepático**, y constituye un lóbulo independiente. Está unido al lóbulo derecho por el proceso caudado limitado a la izquierda por el conducto venoso. Saliente hacia abajo, se lo encuentra en el vestíbulo de la bolsa omental.

El **borde inferior** está determinado por la unión de las caras **diafragmática** y **visceral** del hígado. Delgado, se relaciona de derecha a izquierda con el arco costal, cruza la región epigástrica hasta el 6° o 7° cartílago izquierdo. Presenta una escotadura para el ligamento redondo del hígado y otra para el fondo de la vesícula biliar.

El hígado está rodeado por el peritoneo y por una membrana propia, la cápsula fibrosa del hígado. Está constituido por un **parénquima hepático** semejante en todas las partes del hígado del cual salen los conductos excretores de la bilis. La **cápsula fibrosa del hígado [de Glisson]** rodea completamente el hígado. Es delgada, poco resistente. Su cara superficial se adhiere al peritoneo, mientras que su cara profunda envía tabiques conectivos entre los lóbulos y lobulillos. A nivel del **porta hepático**, la cápsula se refleja en el interior de la glándula formándoles una vaina a los vasos y a los conductos biliares (cápsula fibrosa perivascular). El **parénquima hepático** está constituido por lobulillos hexagonales, separados por los espacios interlobulillares [de Kiernan], e interpuestos entre las circulaciones de aporte y de salida del hígado. Las células hepáticas están adaptadas a la doble función exocrina y endocrina de la glándula.

El **hígado** se desarrolla a expensas de un esbozo situado en el **mesogastrio ventral**. Está unido al estó-

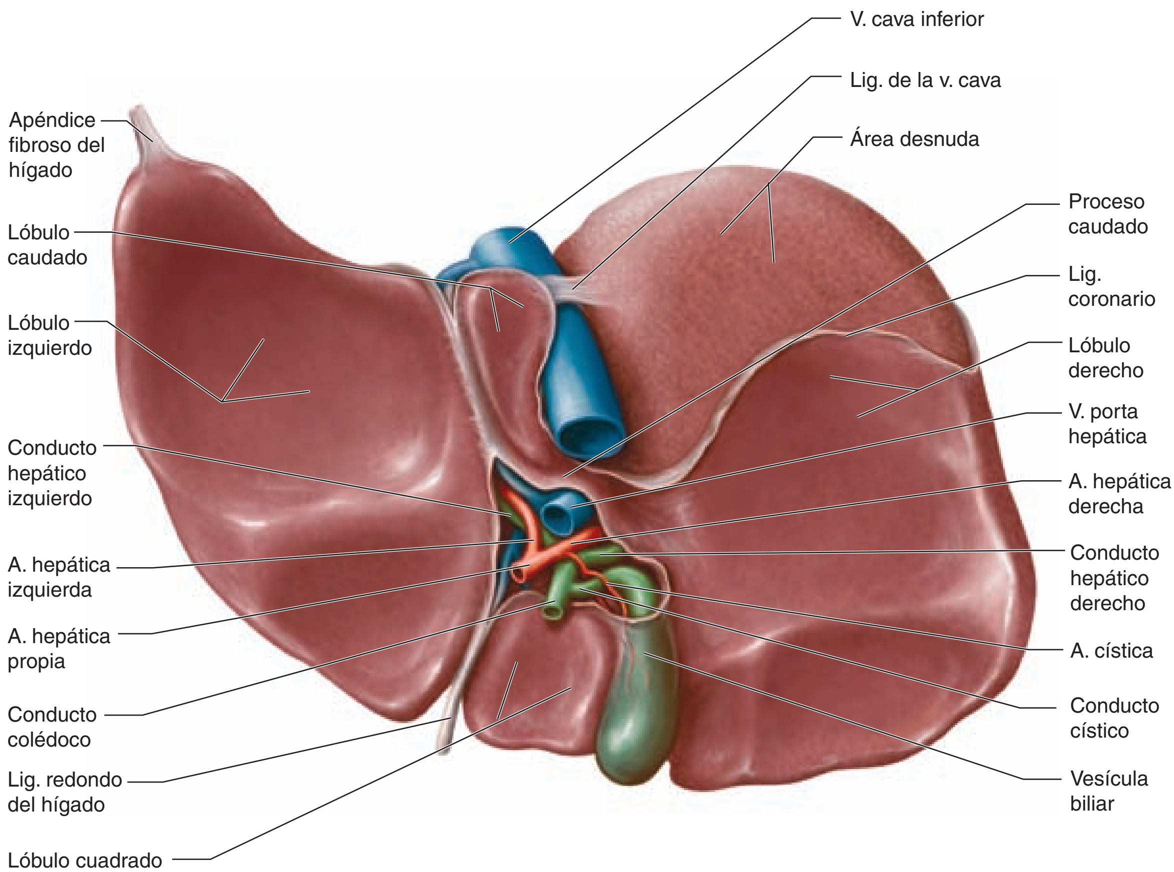


Fig. 6-66. Vista inferior del hígado y sus relaciones peritoneales.

mago por una parte y a la pared abdominal por otra. En el embrión, el esbozo primitivo se desarrolla hacia la derecha, lo que modifica completamente la orientación de las láminas peritoneales primitivas. En conjunto, el hígado está **ampliamente tapizado por peritoneo**, pero éste se separa: en la **cara diafragmática**, en su porción superior, por el **ligamento falciforme**; en la **cara diafragmática**, porción posterior, por la lámina inferior del **ligamento coronario**, y en la **cara visceral**, por el **omento menor**.

Palpación del hígado

El hígado es un órgano con **excursión durante la respiración**, es decir que se mueve inferiormente con las inspiraciones profundas. La palpación del hígado puede ser bimanual o monomanual. El borde anterior del hígado se palpa a dos centímetros del arco costal derecho.

Abscesos subfrénicos

En cuadros de inflamación generalizada del **peritoneo**, como la peritonitis, se pueden formar colecciones de pus (abscesos) en las zonas declive del peritoneo, como los recesos subfrénicos derecho e izquierdo. Los abscesos derechos son más frecuentes debido a la posibilidad de ruptura del apéndice vermiforme o la presencia de úlceras duodenales. Los recesos subfrénicos se prolongan hacia abajo como recesos hepatorrenales (zona más declive del peritoneo). Los abscesos subfrénicos se drenan realizando una incisión por debajo del arco costal o a lo largo de la 12ª costilla, sin la necesidad de abordar el peritoneo o la pleura.

Ligamento falciforme

El **ligamento falciforme del hígado** conecta la cara diafragmática del hígado al diafragma y a la pared abdominal anterior. El **borde inferior** es cóncavo y se inserta en el **hígado**. Se origina, por detrás, en la lámina superior del ligamento coronario, que en la vecindad de la vena cava se prolonga hacia delante y de derecha a izquierda, sobre la cara diafragmática del hígado. Llega al borde inferior del hígado a nivel de la **escotadura del ligamento redondo** y se continúa, rodeando a este último, hasta el ombligo. La porción que rodea el **ligamento redondo** del hígado constituye el borde libre de la **hoz** formada por el **ligamento falciforme** cuando se separa del diafragma a la cara diafragmática del hígado, traccionándolo hacia abajo. El **borde superior** se inserta en el **diafragma**, luego en la cara posterior de la pared abdominal anterior, algo a la derecha de la línea media del epigastrio.

Las **caras** son derecha e izquierda cuando se desplaza al hígado hacia abajo, lo que pone vertical el ligamen-

to. In situ, la cara derecha es superior y la cara izquierda inferior. A partir de estas caras el **peritoneo** tapiza la convexidad de los lóbulos derecho e izquierdo (cara diafragmática) del hígado. **Entre las láminas peritoneales** se interpone una capa de tejido conectivo con más o menos tejido adiposo, que se engruesa a nivel del ligamento redondo. El **ligamento falciforme** es un medio de fijación del hígado poco eficaz. Tiene un importante valor topográfico: divide el **receso subfrénico** en dos, interhepatofrénico derecho e interhepatofrénico izquierdo, separados entre sí por este ligamento.

Ligamento coronario

Amarra la porción posterior de la **cara diafragmática del hígado** al diafragma. El **ligamento coronario** está representado por la **reflexión del peritoneo** alrededor de una amplia **superficie de adherencia** del hígado. Las líneas de reflexión del peritoneo se aproximan entre sí, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda. En ambos extremos el **ligamento coronario** se encuentra prolongado por los **ligamentos triangulares**, uno derecho y otro izquierdo. La superficie de adherencia, desprovista de peritoneo, es el **área desnuda del hígado**, rodeada por el ligamento coronario.

La **lámina superior** desciende desde el diafragma y se ubica en la porción posterior del lóbulo derecho. A la **derecha**, forma la lámina superior del **ligamento triangular**, asciende por delante de la **vena cava inferior** y se continúa con el origen posterior del ligamento falciforme. A la izquierda y más allá de éste, el peritoneo se continúa delante del lóbulo izquierdo y constituye la lámina superior del **ligamento triangular izquierdo**. La **lámina inferior** une la parte baja del **ligamento coronario** al peritoneo parietal posterior, donde se continúa con el proveniente de la celda renal derecha, y más arriba al peritoneo que tapiza el diafragma. La inserción hepática de esta lámina sigue, de izquierda a derecha, una línea complicada que se continúa con la lámina inferior del ligamento triangular izquierdo. Está interrumpida por el segmento vertical del omento menor. Pasa por encima y alrededor del lóbulo caudado. El peritoneo desciende luego a lo largo del borde izquierdo de la vena cava inferior. Pasa delante de la vena cava inferior en el punto en que ésta llega a la porción posterior de la cara diafragmática del hígado. Desde aquí asciende oblicuo hacia arriba y a la derecha para constituir la lámina inferior del ligamento triangular derecho.

El **ligamento coronario** contribuye realmente a la **fijación del hígado** por intermedio de la **vena cava inferior** que, con sus tributarias, constituye el medio de amarre más sólido del órgano: por la brevedad de las **venas hepáticas**; por las prolongaciones de la cápsula fibrosa del hígado alrededor de la vena; por las adherencias de ésta al centro tendinoso del diafragma y a la aurícula (atrio) derecha del corazón inmediatamente suprayacente.

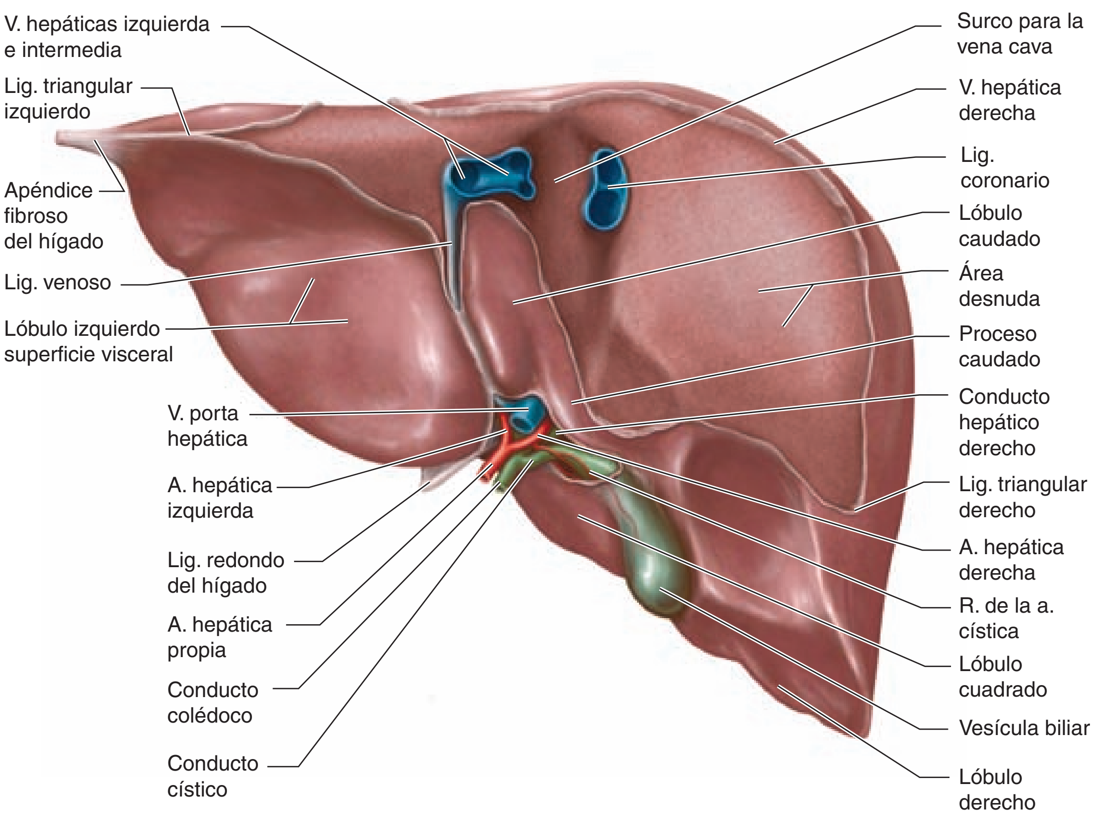


Fig. 6-67. Vista posterior del hígado y sus relaciones peritoneales.

Como órgano **toracoabdominal**, el **hígado** está casi enteramente oculto por la pared torácica. Se relaciona hacia **arriba** y **delante** con el **diafragma** del que está separado por el **receso subfrénico** dividido en dos por el ligamento falciforme. A la **derecha del ligamento falciforme**, y por intermedio del diafragma, el hígado se relaciona con la cavidad pleural derecha, con su receso anterior, que queda por encima del arco costal. El borde anterior de la base del pulmón derecho queda más alto. La parte más elevada de la cara diafragmática del hígado, siguiendo al diafragma, asciende hasta la 5ª costilla en la espiración forzada. A la **izquierda del ligamento falciforme**, una parte de la cara diafragmática se relaciona con la pared abdominal y se palpa en el epigastrio. El resto queda oculto debajo del diafragma, detrás de la apófisis xifoides y detrás del borde condral izquierdo. Por intermedio del diafragma, esta cara se relaciona con el pericardio y el corazón, así como con la cavidad pleural izquierda dependiendo de su desarrollo.

A nivel de la **porción posterior de la cara diafragmática**, su parte derecha y superior corresponde al área desnuda, desde la lámina inferior del **ligamento coronario** hacia arriba **(fig. 6-67)**. En la parte media de esta área se observa la **vena cava inferior**, situada en su amplio **surco**. El hígado se adhiere a la **vena cava inferior** a través de la desembocadura de las **venas hepáticas**, envueltas en un tejido conectivo perivascular dependiente de la cápsula fibrosa del hígado. A la **izquierda** de la vena cava inferior y a través de la lámina peritoneal correspondiente, el **lóbulo caudado** se encuentra en la bolsa omental y se apoya atrás sobre la región celíaca. En la parte izquierda, se encuentra en relación con la aorta y la columna vertebral. A este nivel, se prolonga la porción posterior de la cara diafragmática del lóbulo izquierdo del hígado con el ligamento triangular ocultando el esófago abdominal con el vago izquierdo (anterior) y más adelante y abajo, la porción condensada del omento menor. La sección del **ligamento triangular** permite liberar esta parte del hígado de la región profunda.

Las relaciones posteriores e inferiores se producen con vísceras supracólicas y retroperitoneales derechas. Los elementos que penetran en el hígado por el **porta hepático** se dividen en dos raíces: derecha e izquierda. Ambas raíces irrigan dos porciones distintas del hígado, derecha e izquierda, separadas por una línea que, partiendo desde la **fosa de la vesícula biliar,** se dirige hacia atrás, para terminar en el lado derecho de la vena cava inferior. **A la derecha**, el hígado se aplica sobre la flexura cólica derecha y la parte inicial del colon transverso así como con el duodeno. Más atrás y medialmente, se relaciona con el riñón y la glándula suprarrenal derecha (retroperitoneales), los que dejan su impresión en esta cara. **A la izquierda**, el omento menor constituye una barrera transversal que divide la región en una porción anterior y otra posterior **(fig. 6-68)**. **Por adelante**

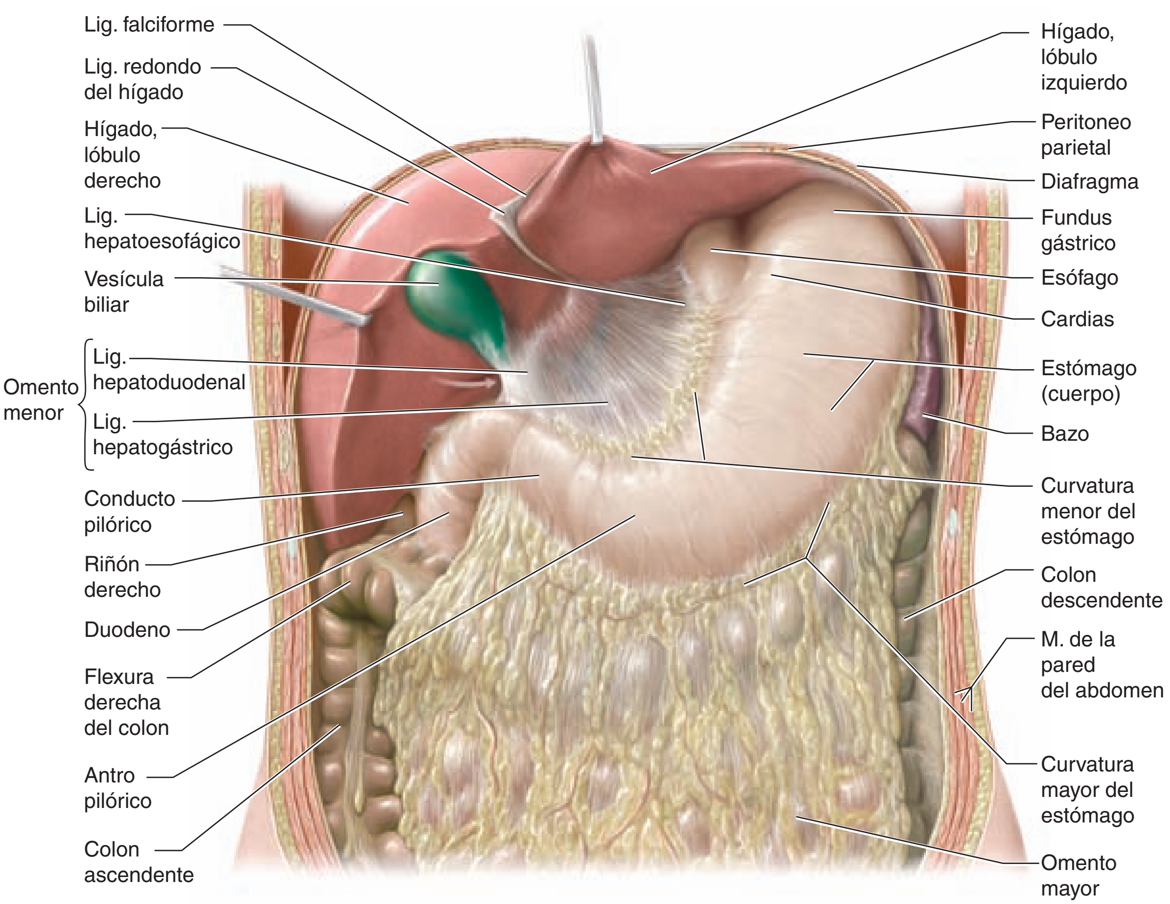


Fig. 6-68. Omento menor. La flecha indica la ubicación del foramen omental.

del omento menor, el lóbulo cuadrado se aplica sobre la raíz hepática y la porción superior del duodeno con la flexura superior del duodeno. El colon transverso se encuentra aquí con el hígado. A la izquierda del ligamento redondo, el lóbulo izquierdo se aplica sobre la cara anterior del estómago. **Por detrás del omento menor** se encuentra el lóbulo caudado que sobresale en el vestíbulo de la bolsa omental.

El **receso subhepático** se extiende así oblicuo hacia arriba y a la izquierda como el mismo hígado, apoyado sobre el mesocolon transverso y luego sobre el estómago. Forma la parte alta de la gran cavidad peritoneal que comunica con la bolsa omental por el **foramen omental** [hiato de Winslow]. Se prolonga hacia la derecha y abajo.

El **borde inferior del hígado** separa las caras diafragmática y visceral. Este borde es palpable y esto se puede hacer en el epigastrio. La proyección superficial del borde inferior se hace mediante una **línea oblicua** que se dirige desde el extremo anterior de la 10ª costilla derecha, hasta el extremo anterior de la 6ª costilla izquierda.

Dentro de las **relaciones de la porción posterior de la cara diafragmática**, a la **derecha de la vena cava inferior**, se encuentra a la lámina inferior del ligamento coronario. A la **izquierda de la vena cava inferior**, el lóbulo caudado (corresponde a la cara visceral del hígado y al proceso caudado del lóbulo caudado que une este lóbulo al derecho) cruza la fisura del ligamento venoso y se prolonga a la izquierda como porción posterior de la cara diafragmática del lóbulo izquierdo del hígado.

Vascularización

El **hígado** recibe sangre arterial (nutricia para el parénquima), que viene de la aorta, a través de la **arteria hepática propia (fig. 6-69)**. Toda la sangre venosa de las vísceras abdominales, por la **vena porta hepática** (irrigación funcional), excepto la sangre de las venas retroperitoneales. En el **feto**, recibe sangre desde la placenta por la **vena umbilical**. Estos vasos llegan a la cara visceral del hígado por la raíz hepática o por la raíz umbi-

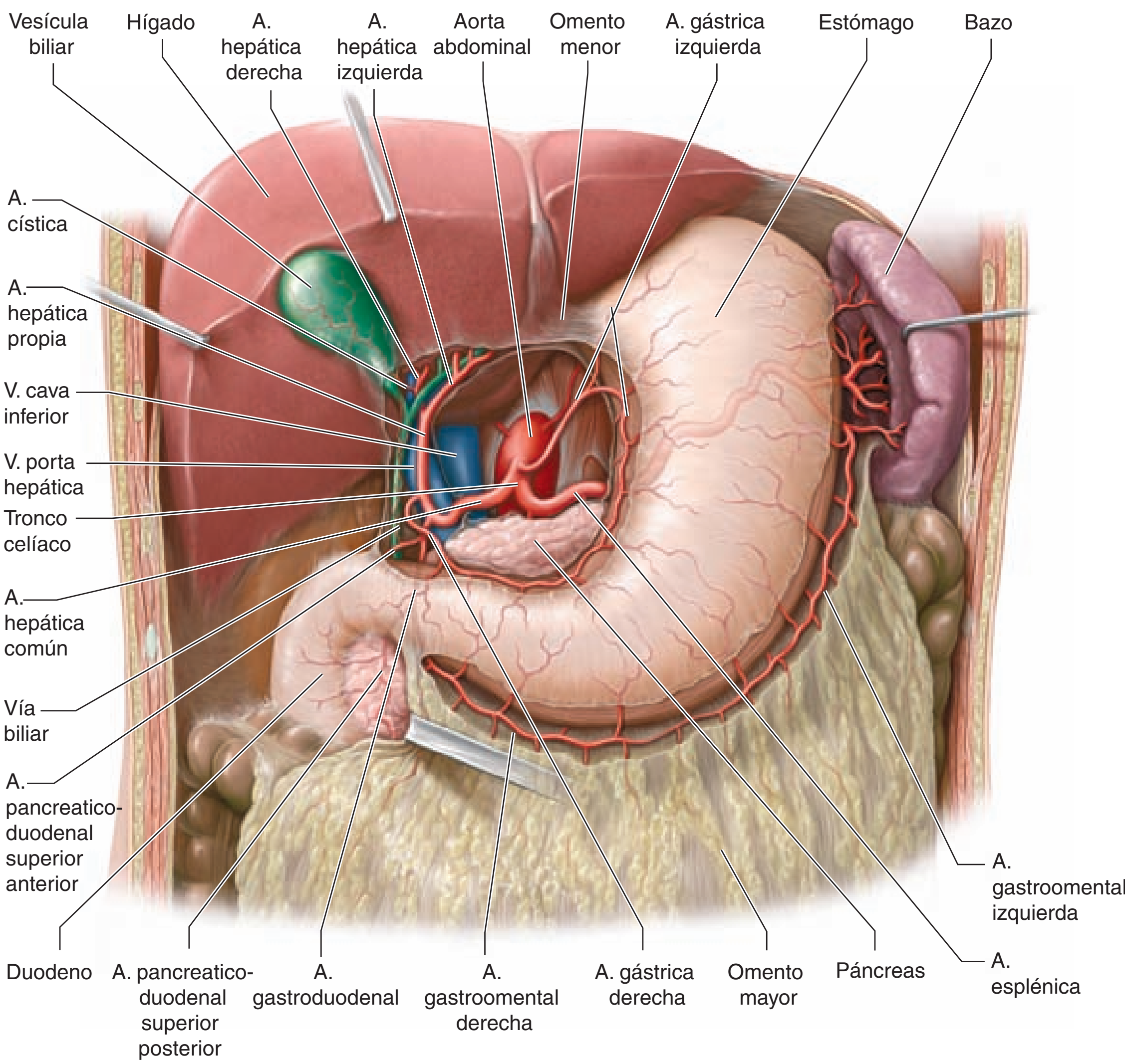


Fig. 6-69. Raíz hepática. Ligamento gastrocólico. Resección del omento menor. Ramas del tronco celíaco.

lical (sólo la vena umbilical). La sangre **sale del hígado** por las **venas hepáticas**, tributarias de la **vena cava inferior**. Estos vasos están situados en la parte posterosuperior del órgano.

La **arteria gastroduodenal** se dirige hacia abajo y delante, pasa entre la porción superior del duodeno y la cabeza del páncreas, a la derecha del tubérculo omental. Delante de la cabeza del páncreas, su origen marca la terminación de la arteria hepática común y el comienzo de la **arteria hepática propia**. Antes de ubicarse por debajo del duodeno la gastroduodenal proporciona la arteria pancreatoduodenal superior posterior.

Se divide en dos ramas terminales: la **arteria gastroomental derecha** y la **arteria pancreatoduodenal superior anterior**. La **arteria hepática propia** describe un codo cóncavo hacia arriba y a la izquierda, que la sitúa en la **raíz hepática**. Está **delante de la vena porta hepática**, a la **izquierda de la vía biliar principal**, entre las dos láminas del **omento menor**. Es oblicua hacia arriba y a la derecha. Termina por bifurcación en las arterias hepáticas derecha e izquierda.

Arterias hepáticas aberrantes

Una de las arterias que presentan mayor cantidad de **variaciones** en el cuerpo humano es la arteria hepática. De hecho, el 95% de las disecciones permite observar una variación de la arteria hepática común o de alguna de sus ramas. También es muy frecuente que aborden el hígado arterias hepáticas aberrantes o accesorias que nacen generalmente de la arteria mesentérica superior.

Variaciones en las relaciones de las arterias hepáticas

La rama derecha de la arteria hepática propia se encuentra anterior a la **vena porta hepática** aunque puede ubicarse por detrás de ésta en un 25% de los casos. La rama derecha de la arteria hepática propia discurre por detrás del conducto hepático común. Sin embrago, esta rama puede pasar por la cara anterior del conducto hepático o, si nace de la arteria mesentérica superior, no llega a cruzar en ningún momento el conducto hepático común.

Vena porta hepática

El sistema de la vena porta hepática está interpuesto entre dos redes capilares opuestas. La primera, periférica, es visceral, y las venas que la drenan constituyen la vena porta hepática. La segunda, hepática, se encuentra en la extremidad de las ramas terminales de la vena porta hepática. Las modificaciones sufridas por la sangre en el hígado hacen de éste una verdadera "glándula de secreción interna" con múltiples funciones. Entre estas dos redes capilares circula sangre venosa que no sufre ninguna modificación.

El origen se sitúa en la parte media de la cara posterior del páncreas a nivel del cuello. Está formada por la convergencia de la vena mesentérica superior, vertical y de la vena esplénica, transversal. El origen de la **vena porta hepática** puede sintetizarse como la reunión de **dos elementos constantes:** la vena mesentérica superior y la vena esplénica, y de **dos venas variables** en su terminación, la vena mesentérica inferior y la vena gástrica izquierda, terminación aún más variable **(fig. 6-70)**.

La vena es primero retropancreática. Penetra en el ligamento hepatoduodenal [porción vascular del epiplón menor], donde forma parte de la raíz hepática. Termina en el porta hepático donde se divide en dos ramas, derecha e izquierda.

En el **segmento retropancreático** la vena está en el mesoduodeno por delante del adosamiento a la derecha de la arteria mesentérica superior, rodeada por nodos linfáticos (confluente retroportal pancreático común) y a la izquierda del conducto colédoco, en su porción retropancreática. La vena es **solidaria con el duodenopáncreas**, está contenida en la fascia retroduodenopancreática a la derecha de la línea media. La fascia de coalescencia la separa de los planos posteriores, en particular, de la vena cava inferior y de la vena renal izquierda, situada algo más abajo.

En el **segmento radicular** la vena está contenida en el ligamento hepatoduodenal, aplicada contra su lámina posterior que la separa del **foramen omental**, situado por detrás. La arteria hepática propia se sitúa delante de ella hacia su borde izquierdo. La vía biliar principal se sitúa adelante y a la derecha de su cara anterior. En el pie de la raíz, por detrás del duodeno, el conducto colédoco se separa de la vena y delimita el **espacio [triángulo] interportocoledociano**.

En el **segmento portal [hiliar]** la bifurcación de la **vena porta hepática** se realiza en contacto con el porta hepático, detrás de la división arterial y de la convergencia de los conductos hepáticos. Este segmento es profundo y la vena está rodeada por un tejido denso, emanado de la cápsula fibrosa perivascular y nodos linfáticos.

Desde su origen la **vena porta hepática** recibe: la **vena gástrica izquierda** [coronaria estomáquica], que puede participar de su origen; la **vena gástrica derecha** [pilórica]; la **vena pancreatoduodenal superior posterior**; la **vena prepilórica**; las **venas paraumbilicales**, y pequeñas venas provenientes de las vías biliares.

La bifurcación es asimétrica, la **rama derecha** parece continuar el trayecto del tronco de la vena porta hepática y la **rama izquierda**, más pequeña, se separa de ésta en ángulo recto. Cada vena y cada una de sus ramas de división están acompañadas por una arteria, un conducto biliar y una vaina de tejido conectivo dependiente de la cápsula fibrosa del hígado. Cada conjunto forma una raíz. Las raíces, derecha e izquierda, irrigan dos partes distintas del hígado, el **hígado derecho** y el **hígado izquierdo**.

Sistematización portal del hígado

La división del hígado en segmentos distintos se basa en el hecho de que, a partir del porta hepático [hilio], cada una de las ramas de la vena porta hepática está acompañada por una arteria y un conducto biliar. El conjunto, rodeado por un manguito de tejido conectivo emanado de la cápsula fibrosa del hígado, forma una **raíz funcional**, que corresponde a un territorio hepático definido, que se puede denominar **segmento hepático**.

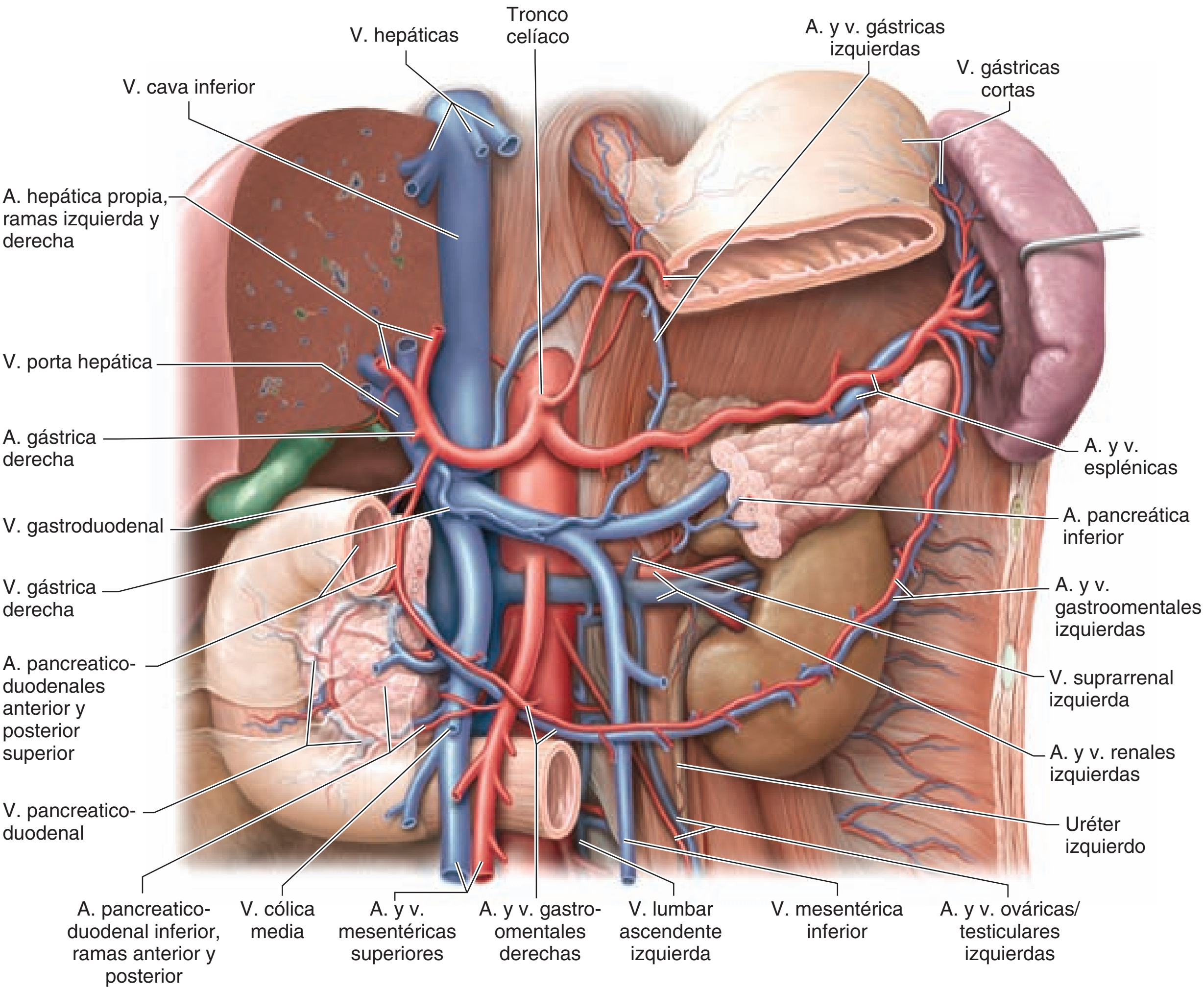


Fig. 6-70. Formación de la vena porta hepática.

A partir de la división de la **vena porta hepática** se distingue un **hígado derecho** y un **hígado izquierdo**, separados por la **fisura portal principal**. Ésta no aparece en la superficie hepática. La **fisura portal principal** se origina, por adelante, en el fondo de la fosa de la vesícula biliar, se dirige hacia atrás y a la izquierda, para terminar en la parte media de la vena cava inferior. Su plano es oblicuo hacia abajo y a la izquierda. El **hígado izquierdo** excede los límites del **lóbulo izquierdo**, puesto que comprende también el lóbulo cuadrado y una parte del lecho vesicular. El **lóbulo caudado está aparte**, se halla situado a caballo sobre las dos ramas de la vena porta hepática. Este **lóbulo caudado**, por detrás de la rama transversal del hilio del hígado, constituye el **segmento I**, a partir del cual Couinaud numeró los segmentos que él reconoce.

La **porción hepática izquierda** comprende: la **división lateral izquierda** con el **segmento II** o **segmento lateral izquierdo** (vena lateral izquierda) y el **segmento III** o **segmento anterior lateral izquierdo** (rama izquierda del receso de Rex); la **división medial izquierda** [sector paramediano izquierdo], con el **segmento IV** o **segmento medial izquierdo**, corresponde al lóbulo cuadrado y a la mitad izquierda del lecho vesicular (rama derecha del receso de Rex), y la **porción posterior del hígado**, lóbulo caudado, con el **segmento I** o **segmento posterior**. La **porción hepática derecha** comprende: la **división medial derecha** [sector paramediano derecho], que corresponde a la vena paramediana derecha, con el **segmento V** o **segmento anterior medial derecho** y el **segmento VIII** o **segmento posterior medial derecho,** y la **división lateral derecha** [sector lateral derecho], correspondiente a la vena lateral derecha, con el **segmento VI** o **segmento anterior lateral derecho** y el **segmento VII** o **segmento posterior lateral derecho**. Entre los dos sectores se sitúa la **fisura portal derecha**.

Lobectomías y segmentectomías hepáticas

Las lobectomías hepáticas implican la resección quirúrgica del lóbulo derecho o izquierdo del hígado siguiendo las ramas de la vena porta hepática. La mayoría de las lesiones, por tener un mayor tamaño, asientan en el lóbulo derecho. La cirugía actual, gracias a la introduc-

ción del electrobisturí y de la cirugía láser, puede efectuar resecciones más selectivas, denominadas segmentectomías. Para realizar una correcta resección del segmento en cuestión es necesario realizar ecografías o la inyección de sustancias contrastadas.

Rotura del hígado

Debido a su tamaño, su posición, su fijación y la fragilidad de su parénquima, el hígado es pasible de traumatismos. Se puede lesionar directamente, a través de una herida cortopunzante o una herida de arma de fuego en el hipocondrio derecho o sufrir una laceración frente a la fractura de una costilla. Cuando el abdomen sufre traumatismos de alta energía, el hígado es el segundo órgano afectado después del bazo. Las lesiones hepáticas en los traumatismos se acompañan de extensas hemorragias y dolor por irritación peritoneal.

La **vena umbilical** es muy diferente antes y después del nacimiento. **Antes del nacimiento** y hasta la ligadura, lleva al hígado la **sangre oxigenada** procedente de la placenta. La vena penetra por el foramen umbilical, sigue el borde libre del ligamento falciforme y luego la fisura del ligamento redondo, donde se divide en dos ramas. Una rama derecha que desemboca en la rama izquierda de la vena porta hepática. Una rama posterior, que sigue la mitad posterior de la fisura del ligamento redondo, cambia de dirección hacia la derecha para terminar en el lado medial de la vena cava inferior. Constituye el **conducto venoso del hígado** [de Arancio]. **Después del nacimiento**, la **vena umbilical** deja de ser funcional después de su ligadura, se oblitera de adelante hacia atrás en forma variable y su vestigio fibroso constituye el **ligamento redondo del hígado**. El **conducto venoso del hígado** también se oblitera, pero la luz de la vena puede conservar cierta permeabilidad. La vena umbilical está a veces acompañada por **venas paraumbilicales** que pertenecen al sistema porta accesorio y abdominal.

Las **venas hepáticas [suprahepáticas]** llevan a la **vena cava inferior** la sangre venosa proveniente de los lóbulos hepáticos. Aseguran la circulación de retorno del hígado. La **vena cava inferior** se encuentra alojada en el **surco de la vena cava**, depresión vertical ubicada en la parte media del área desnuda del hígado. Forman dos grupos diferentes, uno inferior y otro superior, este último mucho más importante. El **grupo inferior** drena el **lóbulo caudado** (segmento I) por venas de menor calibre, en número variable, las que van directamente a la **vena cava inferior**. El **grupo superior** drena todo el hígado excepto el lóbulo caudado. Está integrado por tres venas gruesas. La **vena hepática izquierda** drena la sangre del lóbulo izquierdo a partir de dos raíces: transversal posterior (segmento II) y anteroposterior (segmento III). Esta última se sitúa en un plano sagital suprayacente a la fisura del ligamento redondo y al conducto venoso del hígado, es la **fisura umbilical**. La **vena hepática intermedia** [media] está constituida por afluentes **izquierdos**, originados en el lóbulo cuadrado (segmento IV) y afluentes derechos que proceden de los segmentos V y VIII. La vena se encuentra en la **fisura portal principal** del hígado. **La vena hepática derecha** se origina en la parte anterolateral e inferior del lóbulo derecho, por dos venas provenientes de los segmentos V y VI. Se dirige arriba, atrás y a la izquierda y recibe afluentes derechos (segmentos VI y VII) e izquierdos (segmentos V y VIII). Esta vena se encuentra en la **fisura portal derecha**.

Estas tres venas, oblicuas arriba y atrás, convergen hacia la **vena cava inferior** en la vecindad de la porción posterior de la cara diafragmática del hígado. Su trayecto extrahepático es muy corto. Como su diámetro es importante su ligadura es difícil.

La división del hígado en sectores identificados según su drenaje venoso es más simple que la división a partir de la circulación porta. Se distinguen solamente tres sectores hepáticos: izquierdo, intermedio y derecho, completados por el lóbulo caudado. Estos sectores están separados por las fisuras hepáticas. Sólo el lóbulo caudado, segmento I, es idéntico en las dos sistematizaciones.

Circulación colateral hepática (anastomosis portocava)

Las anastomosis portosistémicas comunican el sistema venoso cava con el sistema venoso porta en la submucosa del esófago inferior, en la submucosa del conducto anal, en la región paraumbilical y en las caras posteriores (áreas desnudas) de las vísceras retroperitoneales secundarias o del hígado. Cuando la circulación portal está disminuida o se encuentra obstruida a nivel del hígado, la sangre del tubo digestivo puede alcanzar la aurícula (atrio) derecha a través de estas vías colaterales. Estas rutas son permeables porque la vena porta hepática y sus tributarias carecen de válvulas. El volumen de sangre que pueden soportar estos vasos es bajo, por lo que es frecuente la formación de várices (venas anormalmente dilatadas) que pueden erosionarse y producir extensas hemorragias que comprometan la vida del paciente **(fig. 6-71)**. A continuación se mencionan en primer lugar en cada ejemplo los elementos venosos afluentes de la vena porta y en segundo término, las tributarias de la vena cava inferior.

Anastomosis esofágicas

En el **esófago abdominal**, la vena gástrica izquierda y las venas esofágicas inferiores (PORTAL) se anastomosan con las tributarias inferiores de las venas esofágicas que drenan en las venas ácigos y hemiácigos (SISTÉMICA). Dan origen a las várices esofágicas y gástricas.

Anastomosis rectales

En el **recto**, las venas hemorroidales superiores (PORTAL) se anastomosan con las venas rectales inferiores y medias drenando en las venas ilíacas internas y pudendas (SISTÉMICA).

Anastomosis paraumbilicales

En el **ombligo**, las venas paraumbilicales a ambos lados del ligamento redondo del hígado, tributando a la rama izquierda de la vena porta (PORTAL) se anastomosan con las tributarias periumbilicales de las venas toracoepigástricas y de las venas epigástricas superficiales (SISTÉMICA). Permiten la aparición de la "cabeza de medusa".

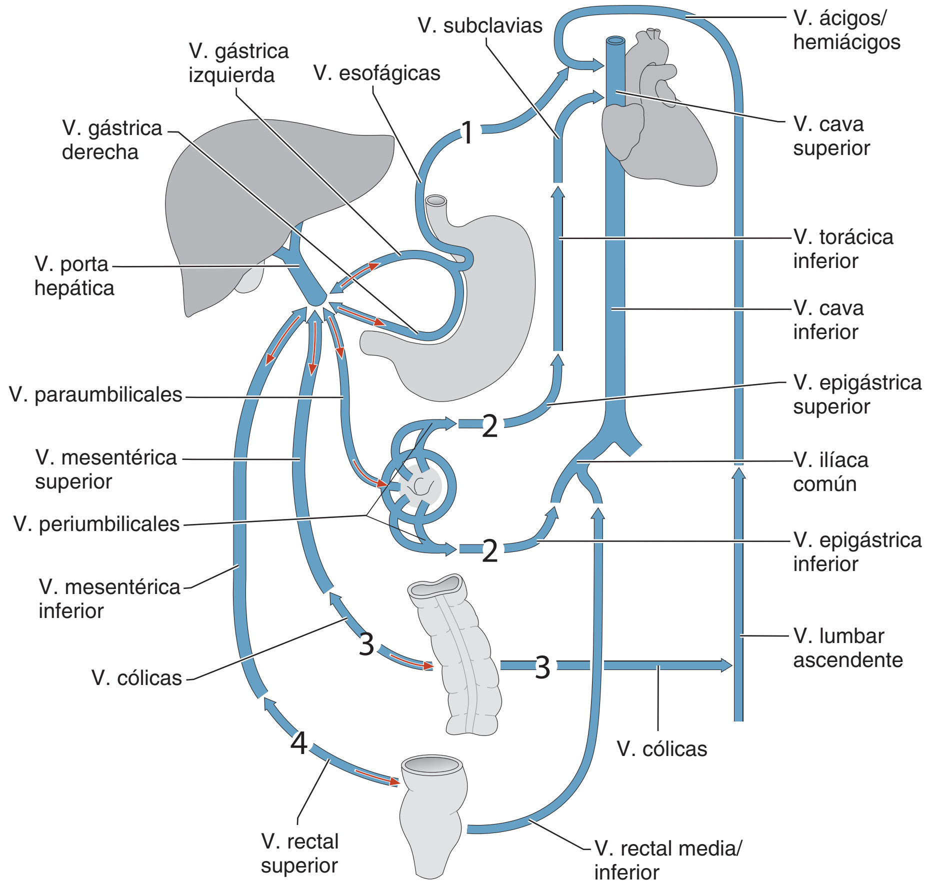


Fig. 6-71. Anastomosis portosistémicas. **1.** Anastomosis esofágicas. **2.** Anastomosis paraumbilicales. **3.** Anastomosis retroperitoneales. **4.** Anastomosis rectales.

Anastomosis retroperitoneales

En el **colon**, las venas cólicas izquierdas (PORTAL) se anastomosan con las venas lumbares ascendentes (SISTÉMICA).

En el **retroperitoneo**, las venas cólicas y omentales (PORTAL) se anastomosan con las venas retroperitoneales (SISTÉMICA), a la altura de las flexuras cólicas derecha e izquierda.

En el **hígado**, ramos intraparenquimatosos de la rama derecha de la vena porta en el área desnuda (PORTAL) se anastomosan con las venas retroperitoneales tributando en las venas lumbares, ácigos y hemiácigos (SISTÉMICA).

El **conducto venoso permeable** constituye la anastomosis de la rama izquierda de vena porta (PORTAL) con la vena cava inferior (SISTÉMICA). Su aparición es infrecuente.

W **Véase caso clínico 6-3.**

Linfáticos

Los vasos linfáticos del hígado tienen alto contenido proteico. El drenaje linfático del hígado es amplio y puede pasar a los nodos por encima y por debajo del diafragma. La obstrucción del drenaje venoso hepático aumenta el flujo de la linfa en el conducto torácico.

Los **vasos superficiales** discurren por el tejido areolar subseroso en toda la superficie del hígado y drenan en cuatro direcciones. Los vasos linfáticos de la cara posterior, la superficie del lóbulo caudado, y la parte posterior de la cara inferior del lóbulo derecho, acompañan a la vena cava inferior y desembocan en los nodos pericavos. Los vasos linfáticos dentro de los ligamentos triangular y coronario derecho pueden entrar directamente en el conducto torácico sin pasar por ningún nodo intermedio. Los vasos de la mayoría de la cara inferior, cara anterior y la mayor parte de la cara superior convergen en el hilio hepático para drenar en los nodos hepáticos. Pocos vasos linfáticos de la cara posterior del extremo lateral del lóbulo izquierdo atraviesan el hiato esofágico para drenar en los nodos paracardíacos. Uno o dos troncos linfáticos de la superficie derecha y el extremo derecho de la cara superior acompañan a la arteria frénica inferior a través del pilar derecho para drenar en los nodos celíacos.

La gran mayoría del parénquima hepático es drenado por los **vasos linfáticos profundos**. Algunos corren superiormente, a través del parénquima, para formar los

troncos ascendentes que acompañan a las venas hepáticas y pasan a través del orificio de la vena cava en el diafragma para drenar en los nodos alrededor del extremo de la vena cava inferior. Los vasos linfáticos de la parte inferior del hígado forman troncos descendentes que emergen del hilio hepático y drenan en los nodos hepáticos.

Inervación

Proviene del nervio vago izquierdo (ramos hepáticos) y de la porción celíaca del plexo celíaco. Son, salvo la excepción de los ramos hepáticos provenientes del vago izquierdo, **nervios mixtos**, cargados de fibras simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo. Son numerosos y voluminosos y se distinguen dos plexos, anterior y posterior.

¿Qué debe sospecharse ante el hallazgo ecográfico, tomográfico o por resonancia de dilatación de la vía biliar intrahepática?

La dilatación de la vía biliar intrahepática es un signo de hipertensión canalicular biliar. Cuando la dilatación es simétrica indica que hay una obstrucción biliar en algún punto distal a la confluencia de ambos conductos hepáticos. Ante la presencia de este signo se deben descartar tumores de la vía biliar proximal, media, distal o de la vesícula biliar con compresión o infiltración de la vía biliar extrehepática así como tumores que impidan la correcta circulación de la bilis hacia la segunda porción del duodeno, ya sean de la cabeza del páncreas o de la región ampular o periampular.

¿Qué debe sospecharse ante la presencia de hiperbilirrubinemia y una masa hepática?

Una masa en el hígado también puede ser la causante de un síndrome de hipertensión canalicular con hiperbilirrubinemia, y debe tenerse en cuenta como diagnóstico diferencial de los tumores de la cabeza del páncreas. Algunos de los signos que orientan hacia esta última patología son la distensión de la vesícula biliar, la dilatación de la vía biliar extrahepática y el compromiso de las estructuras periampulares.

Vías biliares

La **bilis** elaborada en el hígado es evacuada por los **conductos biliares** (fig. 6-72). Este sistema de conductos primero es **intrahepático**. Los conductos provenientes de los segmentos hepáticos se reúnen para constituir, en el porta hepático, los dos **conductos hepáticos**, **derecho** e **izquierdo**, saliendo del hígado. Ambos conductos hepáticos se unen y originan la vía biliar principal: el **conducto hepático común**. Este conducto recibe al **conducto cístico**, que pertenece a la vía biliar accesoria, y juntos forman el **conducto colédoco**, conducto biliar principal, que conduce la bilis hasta la porción descendente del duodeno. La **vesícula biliar** se encuentra en el extremo del conducto cístico, opuesto a su unión con el hepático común.

Los **conductos biliares** que se ubican **dentro del hígado** presentan una disposición **paralela** a las ramas de la vena porta hepática y de la arteria hepática, a las que siguen en la **raíz interlobulillar**, envueltos por tejido conectivo. El calibre de los **conductillos biliares interlobulillares** es el mismo que el de las arterias. El **conducto hepático derecho** está formado por la unión de **conductos segmentarios**, los que se reúnen formando dos **conductos biliares sectoriales**: el **ramo anterior** (drena los segmentos V y VI) y el **ramo posterior** (drena los segmentos VII y VIII). El **conducto hepático izquierdo** está constituido por dos **conductos biliares sectoriales**: el **ramo medial (**drena el segmento IV) y el **ramo lateral** (para los segmentos II y III). Estos dos **conductos hepáticos** están separados por la **fisura portal principal**. El **lóbulo caudado** es drenado por dos conductos (derecho e izquierdo), de menor calibre, tributarios de **ambos conductos hepáticos**.

Las **vías biliares extrahepáticas** comprenden la **vía biliar principal** y **la vía biliar accesoria**. Los dos conductos hepáticos se reúnen para formar el **conducto hepático común**, segmento inicial de la vía biliar principal. El **conducto hepático común** recibe a la vía biliar accesoria: el **conducto cístico**. Por debajo de esta unión el **conducto hepático común** pasa a denominarse **conducto colédoco**. Este último conduce la bilis a la porción descendente del duodeno. La vía biliar accesoria se completa con la **vesícula biliar** y el **conducto cístico**.

La encrucijada biliar se sitúa delante de la **rama derecha de la vena porta hepática**, encima y a la derecha de la bifurcación arterial, en una región alta y profunda: el **porta hepático**, oculto por el peritoneo y por el lóbulo cuadrado. Los elementos que lo ocupan están contenidos en un tejido conectivo denso, que alberga nervios y linfáticos. La convergencia de los dos conductos hepáticos, derecho e izquierdo, representa solamente del 50 al 60% de los casos.

Colestasis

La **colestasis**, también conocida como **estasis biliar**, es por definición la detención del flujo normal de bilis desde el hígado al intestino (segunda porción del duodeno). Dependiendo del sitio o la causa de la obstrucción, puede caracterizarse como intrahepática o extrahepática, e independientemente de ello, la principal expresión es la ictericia (coloración amarillenta de la piel y las

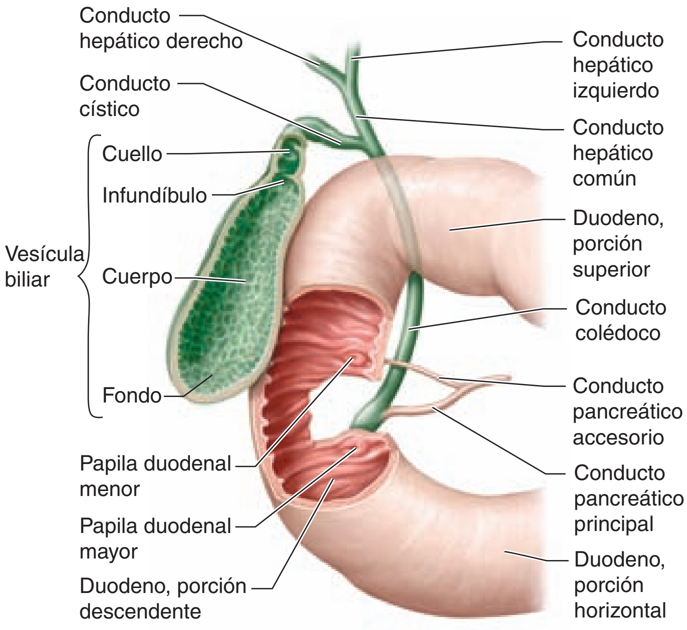


Fig. 6-72. Vía biliar extrahepática. Vista anterior.

mucosas, secundaria al aumento de la bilirrubina en el plasma por imposibilidad de llegar al intestino). Otros signos asociados, en especial cuando se trata de una obstrucción extrahepática (síndrome coledociano), son la coluria (coloración oscura de la orina), hipocolia o acolia (coloración clara o incluso blanca de la materia fecal) y el prurito. Todos se deben a la imposibilidad del organismo de deshacerse de los pigmentos biliares haciendo que éstos se excreten a través del riñón, oscureciendo la orina y aclarando la materia fecal, respectivamente. Algunos de los hallazgos de laboratorio, en estos pacientes, es el aumento de la bilirrubina total en sangre con predominio de aquella que ha sido conjugada y procesada en el hígado (bilirrubina directa) y el aumento de la enzima fosfatasa alcalina. Algunos estudios de imágenes como la ecografía, la tomografía y la resonancia pueden demostrar de formas diferentes la dilatación de la vía biliar ya sea intrahepática o extrahepática.

Bloqueo de la ampolla hepatopancreática y pancreatitis

La ampolla hepatopancreática se encuentra formada por la unión del **conducto colédoco** y el **conducto pancreático principal**. El bloqueo ocurre cuando un cálculo biliar, en su camino hacia el duodeno, puede impactar en el extremo distal de la ampolla hepatopancreática, frente a su desembocadura en la cúspide de la papila duodenal mayor. Al bloquearse las vías biliares y la vía pancreática, ni la bilis ni el jugo pancreático pueden llegar al duodeno. Cuando la bilis ingresa, por flujo retrógrado al páncreas, en el conducto pancreático puede inflamar el páncreas generando una **pancreatitis**. Si bien el esfínter hepatopancreático debe ser continente para evitar el reflujo hacia el páncreas, cuando la ampolla hepatopancreática está obstruida el esfínter se debilita y es incapaz de soportar la presión de la bilis. Frente a la presencia de un conducto pancreático accesorio, la obstrucción del conducto pancreático principal puede estar compensada.

La **vía biliar principal** (**conducto hepático común** y **conducto colédoco**) está dirigida desde arriba hacia abajo y describe una curva ligeramente cóncava a la derecha. Se sitúa en el borde libre del omento menor (**ligamento hepatoduodenal**) antes de pasar por detrás del duodeno para quedar por detrás de la cabeza del páncreas, se reúne con el conducto pancreático [de Wirsung] en la parte medial y posterior de la **porción descendente del duodeno**. Los dos conductos desembocan en la **ampolla hepatopancreática** [de Vater], que se abre en la **papila mayor** del duodeno. Esta región terminal está rodeada de un sistema muscular: el **músculo esfínter de la ampolla** [de Oddi]. La **vía biliar principal** tiene un diámetro promedio de 6 mm y una longitud de 8 a 10 cm en el adulto.

El **conducto cístico** se une al **conducto hepático común** a un nivel variable, tanto que la longitud respectiva de cada segmento de la vía biliar principal, conducto hepático común y conducto colédoco es muy variable y diferente. El abocamiento aparente del conducto cístico en el hepático común no es su abocamiento real, los dos conductos se adosan en una determinada longitud antes de fusionarse para formar el **colédoco**.

Vesícula biliar móvil

Cuando la **vesícula biliar** no se halla adherida íntimamente a la fosa de la vesícula biliar en la cara visceral del hígado, puede producirse una torsión de su pedículo vascular seguida de infarto por la falta aguda de irrigación arterial o venosa. Esta variedad ocurre en un bajo porcentaje de la población (menos del 5%). Fisiopatológicamente

se produce por la presencia de un meso corto que deja a la vesícula biliar suspendida del hígado, aumentando su movilidad.

Variaciones de los conductos cístico y hepático

La extirpación quirúrgica de la vesícula biliar **(colecistectomía)** requiere un avezado conocimiento de la región y sobre todo de las dificultades que puede llegar a tener que sortear un cirujano durante este procedimiento. El conducto cístico y el conducto hepático común pueden variar en su tamaño o en su disposición. Es importante que el cirujano, y más durante una cirugía laparoscópica, reconozca si el conducto cístico es corto o si se encuentra ausente. Puede suceder que ambos conductos se unan muy bajo por ser el conducto colédoco más corto, o bien que su unión sea muy alta dejando un conducto colédoco más largo cercano al porta hepático. En menos ocasiones el conducto cístico forma un bucle por delante del conducto hepático común antes de unirse.

Conductos hepáticos accesorios

Los **conductos hepáticos accesorios** o aberrantes pueden ser una complicación quirúrgica para el cirujano con escasa formación anatómica ya que pueden dificultar el acto quirúrgico. Frecuentemente son conductos hepáticos segmentarios que se unen al conducto hepático común fuera del parénquima hepático y suelen aparecer en el 10% de las disecciones.

Litiasis biliar

El exceso de colesterol en la dieta o la hipercolesterolemia familiar congénita pueden llevar a la formación de cálculos biliares en la vesícula biliar, en el conducto cístico o en el conducto colédoco a partir de la formación de cálculos de colesterol. La **litiasis biliar** o **colelitiasis** es más frecuente en mujeres y su incidencia aumenta con la edad, pero en el sexo femenino, dichos cálculos pueden ser silentes (es decir, que no generan síntomas), es por ello que los pacientes que consultan más por esta patología son los hombres de mediana edad con malos hábitos alimentarios. Los cálculos biliares pueden mantenerse asintomáticos por largos períodos de tiempo y los síntomas aparecen, generalmente, cuando los "litos" alcanzan un tamaño considerable que obstruya las vías biliares o bien que lacere por efecto mecánico la vesícula biliar. La porción más estrecha de las vías biliares extrahepáticas es la ampolla hepatopancreática, sitio de mayor impacto de los cálculos biliares. Si los cálculos se ubican en el conducto cístico pueden generar un dolor intenso de tipo cólico (cólico biliar) por contracciones espasmódicas del músculo liso. Cuando la vesícula biliar se relaja, el cálculo regresa a ella y el dolor disminuye. Cuando un cálculo obstruye completamente el conducto cístico, la vesícula biliar se inflama y se dilata, agrandando su tamaño, por la acumulación de bilis se desarrolla entonces una **colecistitis**. Los cálculos biliares pueden impactar en una formación anómala con aspecto de saco: la [bolsa de Hartmann]. Ésta se desarrolla en algunos procesos patológicos en el punto de unión del cuello de la vesícula biliar con el conducto cístico. Cuando este saco es grande, los cálculos biliares se acumulan aquí y el conducto cístico puede originarse en la cara superior izquierda de aquél, y no en su posición habitual: el vértice de la vesícula biliar. Frente a una úlcera péptica duodenal pueden fusionarse la bolsa con la porción superior del duodeno que permite el pasaje de los cálculos biliares al duodeno. El dolor generado frente a la impactación de un cálculo biliar es referido en la región epigástrica y se desplaza al hipocondrio derecho, ubicándose de manera exquisita en un punto ubicado en la intersección del 9º cartílago costal y el borde lateral de la vaina del músculo recto del abdomen: el **punto de Murphy**. El dolor en una colecistitis puede estar referido a la pared posterior derecha del tórax o del abdomen o hacia el hombro derecho cuando existe una irritación del diafragma. La ecografía y la tomografía son dos excelentes medios de diagnóstico por imagen para lograr la localización de cálculos biliares.

Cálculos biliares en el duodeno

En la colecistitis, la inflamación de la vesícula biliar y su consiguiente dilatación hace que se adhiera a las vísceras próximas a ella. Esta inflamación, sostenida en el tiempo, puede ulcerar la vesícula biliar y la porción del sistema digestivo adherido a ella formando una fístula colecistoentérica **(síndrome de Mirizzi)**. La porción superior del duodeno y el colon transverso son los dos sitios, por sus relaciones anatómicas, más probables donde pueden desarrollarse estas fístulas. La fístula es un camino posible para que el cálculo atrapado en el conducto cístico drene dentro del duodeno. Estos cálculos pueden recorrer todo el intestino delgado y, frecuentemente, impactan en la válvula ileocecal pudiendo desarrollar una obstrucción intestinal: **íleo biliar**. Es por ello que además de la colecistectomía, el cirujano debe inspeccionar todo el intestino delgado en busca del cálculo y proceder a su extirpación. A su vez, las fístulas permiten la salida de aire desde el sistema digestivo hacia la vesícula biliar **(aerobilia)**, que es un signo radiológico específico.

Colecistectomía

El tratamiento de elección en pacientes que sufren cólicos biliares a repetición es la extirpación quirúrgica de la vesícula biliar, denominada **colecistectomía**. La cirugía mínimamente invasiva permite, por vía laparoscópica, realizar la colecistectomía evitando las complicaciones posquirúrgicas de la cirugía abierta. El triángulo cistohepático [triángulo de Calot] está limitado inferiormente por el conducto cístico, medialmente por el conducto hepático común y superiormente por la cara inferior del hígado. En él se ubica la arteria cística, rama de la rama derecha de la arteria hepática propia. Para evitar mayores complicaciones, es de buena práctica quirúrgica identificar y separar el conducto colédoco, al conducto cístico y al conducto hepático común así como a la arteria cística y a la arteria hepática propia. La rama derecha de la arteria hepática

propia es la arteria más expuesta y más lesionada durante la colecistectomía, es por ello que se recomienda ubicarla apenas comenzado el procedimiento.

Véase caso clínico 6-4.

En la **raíz hepática**, la **vía biliar** está representada por el **conducto hepático común** y en forma variable por el **conducto colédoco**. En la **región duodenopancreática** y en la **porción terminal**, la vía biliar principal está representada por el **conducto colédoco**. La **flexura superior del duodeno está en contacto con el hígado**: la raíz hepática es enteramente retroduodenal. La exposición de la raíz se hace modificando las relaciones normales, para lo cual, en anatomía o en cirugía, se levanta el hígado y se desciende la flexura superior del duodeno, lo que permite exponer las regiones radicular, duodenopancreática y terminal.

El **marco** de la porción radicular está formado por las láminas del omento menor, que se unen lateralmente a la vena porta hepática y por todos los elementos de la raíz hepática, contenidos en el ligamento hepatoduodenal. La **vía biliar** está siempre por **delante** de la **vena porta hepática**, próxima a su **borde derecho** y a la **derecha** de la **arteria hepática propia**. Cuando la rama derecha o la arteria hepática misma se originan de la arteria mesentérica superior, ésta se sitúa a la derecha de la vía biliar principal (10% de los casos). Los **nervios** se agrupan en dos plexos: anterior y posterior, comunicados entre sí. Los **linfáticos** descendentes del hígado rodean los elementos radiculares. Éstos están envueltos en un tejido que permite liberarlos mediante la disección. **Arriba**, el **conducto hepático común** generalmente está cruzado por atrás, por la arteria hepática derecha y a veces por la arteria cística. Más **abajo**, el **conducto cístico** sigue el borde derecho del conducto hepático común, describiendo un ángulo agudo, antes de adosársele en forma paralela. El conducto hepático común constituye aquí el lado izquierdo de un espacio de forma triangular: **trígono cistohepático** [de Calot], cerrado arriba por el hígado, y con la **arteria cística** como contenido. Con la aparición a este nivel de la raíz cística, la raíz hepática se ensancha lateralmente. **Abajo**, el **conducto colédoco** se separa progresivamente de la **vena porta hepática**, la que es más oblicua que él, formando un espacio: el **triángulo portocoledociano**. La **arteria gástrica derecha** está a veces por delante del colédoco, mientras que el arco de la hepática y la gastroduodenal están más a la izquierda.

La **vía biliar principal** situada en la raíz hepática se relaciona **atrás**, con el **foramen omental**, que lo separa de la **vena cava inferior**. El foramen omental comunica la gran cavidad peritoneal con el **vestíbulo de la bolsa omental**. **Adelante**, el **duodeno**, el **píloro** y el **lóbulo cuadrado del hígado** ocultan la raíz hepática. Es necesario descender los dos primeros y levantar el tercero para descubrir la raíz. El mismo colon transverso, en el decúbito dorsal, asciende en contacto con el hígado y completa la cubierta. A la **izquierda**, la vía biliar se relaciona con la porción flácida del omento menor y con la curvatura gástrica menor. A la **derecha**, el borde libre del omento menor (**ligamento hepatoduodenal**) está frecuentemente prolongado por el ligamento hepatocólico. El **foramen omental** se sitúa por encima del colon transverso y de su meso.

En la **porción duodenopancreática**, la **vía biliar principal** se separa de los otros elementos de la **raíz hepática** y prosigue su curso hacia la porción descendente del duodeno, haciéndose cada vez más profunda. **Adelante**, el **conducto colédoco** cruza la **cara posterior del duodeno**. Se excava enseguida un canal en la cabeza del páncreas dejando a la izquierda el tubérculo omental del páncreas, que lo separa de la **arteria gastroduodenal**. En cambio, el **conducto colédoco** es cruzado por adelante por la **arteria pancreatoduodenal superior posterior**, que "le da el brazo", mientras que su vena satélite pasa por detrás del colédoco. **Atrás** se encuentra la **fascia retroduodenopancreática**. La maniobra de separación duodenopancreática de la pared posterior se lleva el colédoco junto con el duodeno. Más atrás de la fascia de coalescencia se encuentran la raíz renal derecha y la vena cava inferior: espacio interrenocavo.

En la **porción terminal** el **conducto colédoco** es retropancreático o intrapancreático, antes de atravesar la pared duodenal. En el **segmento intrapancreático**, el **colédoco** está completamente rodeado por el páncreas. El **colédoco** pasa por delante del **conducto pancreático accesorio**. Luego sigue el borde derecho del **conducto pancreático**, que se le acerca poco a poco, para unirse ambos en contacto con el duodeno. En su conjunto, describe una curva cóncava hacia la derecha que lo aproxima al duodeno.

En el **segmento intraparietal**, el **colédoco** y el **conducto pancreático**, reunidos en un conducto común (90% de los casos), atraviesan la pared muscular posteromedial de la porción descendente del dudeno y desembocan en la **ampolla hepatopancreática**. Ésta es una pequeña dilatación situada en la pared muscular y luego bajo la mucosa duodenal que ella levanta. Esta saliente es la **papila mayor del duodeno** [carúncula mayor del duodeno], en cuyo vértice se abre la ampolla hepatopancreática. Al orificio se le superpone un pliegue y está separado por un frenillo, prolongado hacia abajo. No siempre es fácil visualizarla entre los pliegues de la mucosa duodenal, debido a que se sitúa a nivel variable, en general en el tercio medio de la porción descendente del duodeno. La **vía biliar principal** y el **conducto pancreático** desembocan **juntos** en el duodeno, a través de la pared muscular que **estrecha** su calibre.

Vascularización

Las arterias son delgadas y numerosas: proceden de la **arteria cística** para el conducto hepático común; de la **arteria hepática propia**, para el segmento supraduodenal; de la **arteria pancreatoduodenal superior posterior**, para el segmento retropancreático e intrapancreático del colédoco. Las ramas de estas arterias tienen carácter terminal, lo que favorece las fístulas y las estrecheces posoperatorias por su herida.

Las venas no siguen a las arterias. Son tributarias de la **vena porta hepática** o de la arcada parabiliar. Su dis-

tensión en la hipertensión portal molesta considerablemente la disección de la raíz hepática.

Lesión de la arteria cística

Durante la **colecistectomía** (resección y extirpación de la vesícula biliar), ya sea por vía laparoscópica o por vía laparotómica ("a cielo abierto"), debe repararse la arteria cística para posteriormente ligarla y seccionarla. Cuando se produce, accidentalmente, una lesión en ella el cirujano debe controlar la hemorragia comprimiendo la arteria hepática en su trayecto por el ligamento hepatoduodenal. Se coloca el dedo índice en el foramen omental y el pulgar en su pared anterior. De esta manera, comprimiendo y descomprimiendo de manera alterna la arteria hepática el cirujano puede identificar y ligar la arteria sangrante.

Linfáticos

Véase linfáticos de la vesícula biliar, más adelante.

Inervación

Los nervios proceden de los plexos anterior y posterior de los nervios del hígado, en particular con el nervio posterior del colédoco. La inervación del **esfínter de la ampolla hepatopancreática** parece estar asegurada por **células nerviosas autónomas**, situadas bajo el contralor del nervio vago y de los nervios esplácnicos.

Vía biliar accesoria

Comprende la **vesícula biliar** y el **conducto cístico**.

Vesícula biliar

Es un reservorio fibromuscular que ocupa la **fosa de la vesícula biliar** en la cara visceral del hígado **(fig. 6-73)**. La **vesícula biliar**, de aspecto piriforme, mide de 8 a 10 cm de longitud y de 3 a 4 cm de ancho máximo en el adulto. Está dirigida hacia arriba, atrás y a la izquierda. Se distinguen: un **fondo**, que sobrepasa el borde inferior del hígado; un **cuerpo**, aproximadamente cilíndrico, y un **cuello**, parte señalada por dilataciones y surcos, que forma con el cuerpo un ángulo agudo abierto hacia delante. En su parte medial puede observarse una **dilatación** más marcada: el **infundíbulo de la vesícula biliar** [bacinete o bolsa de Hartmann], de cuya parte inferior e izquierda emerge el **conducto cístico**.

La pared vesicular comprende, de la superficie hacia el interior: una **lámina peritoneal** incompleta; una **capa muscular** formada por fibras entrecruzadas, que se hacen circulares en la vecindad del cuello; una **submucosa**; una **mucosa delgada** y pálida que cuando la vesícula biliar está vacía, en ella se encuentran numerosas glándulas, y una **válvula** separa habitualmente el cuerpo de la vesícula biliar de su cuello.

La **vesícula biliar** está aplicada al hígado. No está enteramente rodeada por peritoneo. Sólo el fondo tiene un revestimiento peritoneal completo, el que describe por encima de él un pequeño receso. El cuerpo está peritonizado por sus caras inferior y laterales y, desde allí, el peritoneo se refleja sobre la superficie del hígado. Más profundamente, el peritoneo forma en el cuello un verdadero **meso** insertado en la **cara inferior del hígado** (mesocisto) que frecuentemente se prolonga hacia abajo y lateral a la raíz hepática, para constituir el **ligamento hepatocólico**. El peritoneo puede, en ciertos casos, rodear completamente la vesícula biliar, disposición favorable al vólvulo o torsión del órgano.

La **vesícula biliar** ocupa el receso subhepático: hígado por arriba, duodeno y colon transverso por abajo. El **fondo** es la parte más superficial de la vesícula biliar. Emerge delante y abajo del borde inferior del hígado: la escotadura cística, y se apoya sobre el colon transverso. Toma contacto, adelante, con la pared abdominal anterior, en el punto en que el borde lateral del músculo recto del abdomen cruza el arco costal derecho. En el **cuerpo** se distinguen **relaciones superiores**, con la cara visceral del hígado, fosa de la vesícula biliar [fosa cística], a la cual se adhiere, pero de la cual está separada por la **placa vesicular**. Ésta es un espesamiento del tejido conectivo, una lámina portadora de vasos ocupada por las arterias de la vesícula biliar y atravesada por venas porta accesorias y linfáticos. La separación se hace más fácilmente entre la vesícula biliar y la placa, que entre la placa y el hígado, donde el decolamiento es hemorrágico. **Inferiormente**, por intermedio del peritoneo, la vesícula biliar se relaciona con la porción superior del duodeno, la flexura superior del duodeno o el píloro, según la disposición de estos últimos. Las adherencias peritoneales son aquí frecuentes.

El **cuello** está más separado del hígado y se aproxima a la **raíz hepática**. Se relaciona con la parte superior y derecha de ésta, con el conducto hepático común y con la arteria hepática derecha. Un **nodo linfático** se encuentra a menudo en contacto con el cuello (nodo cístico).

El **conducto cístico** se extiende desde la vesícula biliar hasta la vía biliar principal. Es un conducto estrecho de 3 a 5 mm, con una longitud en el adulto de 3 a 4 cm. Se dirige hacia abajo, a la izquierda y atrás y describe un ángulo abierto hacia arriba y a la derecha. Alcanza al **conducto hepático común**, se adosa a su cara derecha y sigue un cierto trayecto sin unirse a él, lo que hace que su orificio de desembocadura en la vía biliar principal esté siempre situado más abajo que su reunión aparente. Está tapizado por una mucosa erizada en sus dos primeros centímetros por una o dos válvulas: el **pliegue espiral** [válvula de Heister]. El resto de la pared es fibrosa sin músculo liso, salvo en su unión con el cuello donde un anillo de fibras musculares constituye un esfínter [de Lutkens].

El **conducto cístico** ocupa el borde inferior del mesocisto que lo une al hígado y al omento menor. Se apoya sobre el duodeno. Forma el borde inferior del **trígono cistohepático** [triángulo de Calot] delimitado: **abajo**, por el **conducto cístico**; a la **izquierda**, por el **conducto hepático común**; **arriba**, por la **cara visce-**

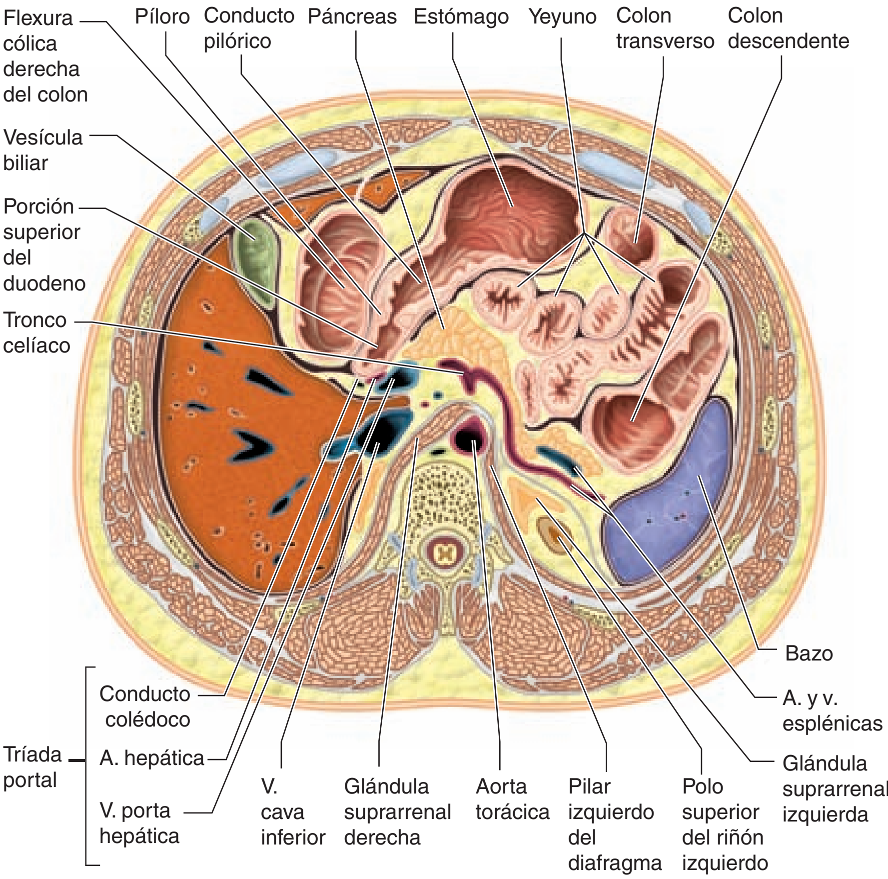


Fig. 6-73. Corte horizontal del abdomen a nivel de la vesícula biliar. Vista inferior del corte.

ral del hígado. Este triángulo está atravesado por la **arteria cística**, y a menudo por la arteria hepática derecha y hasta por el conducto hepático derecho.

Vascularización

Las **arterias** provienen de la **arteria cística**, rama de la arteria hepática derecha. Desde su origen la **arteria cística** se dirige transversalmente hacia la derecha, pasando a la derecha (o por detrás, o por adelante) del **conducto hepático común**, dependiendo de su origen. En el área del **trígono cistohepático** aborda el **cuello de la vesícula biliar**, donde termina dando dos ramas, una anterior y otra posterior; éstas rodean la vesícula biliar, suministrándole una red de finas arteriolas. Las arterias para el conducto cístico son recurrentes e irrigan la unión cistohepática. La **arteria cística es muy variable**: puede tener un **origen bajo** y un trayecto paralelo al conducto cístico; un **origen alto** a partir de la arteria hepática derecha; puede pasar **por detrás** del conducto hepático común; pueden existir de dos a tres arterias distintas.

Existen dos vías de drenaje venoso. La **superficial**, con venas satélites de las arterias, que terminan en la rama derecha de la vena porta hepática. La **profunda**, por medio de 15 o 20 vénulas que atraviesan la placa vesicular, penetran en el lecho de la **fosa de la vesícula biliar** y drenan en las ramas de la vena porta intrahepáticas. Constituyen venas porta accesorias.

Linfáticos

Numerosos vasos linfáticos nacen de los plexos submucoso y subseroso de todas las caras de la vesícula biliar y el conducto cístico. Los de la cara hepática de la vesícula biliar se conectan con los vasos linfáticos intrahepáticos. El resto drena en el nodo cístico. Este nodo, y algunos vasos linfáticos que desvían la linfa del nodo cístico, drenan en nodos ubicados en el borde anterior del borde libre del omento menor. Los nodos hepáticos ubicados en el hilio hepático recogen la linfa de los vasos que acompañan a los conductos hepáticos y la parte superior de la vía biliar. Vasos linfáticos de la parte inferior del conducto biliar común drenan en los nodos hepáticos inferiores y en los pancreaticoesplénicos superiores.

Inervación

Proceden de los plexos hepáticos anterior y posterior.

¿Los tumores de qué regiones pueden expresarse en forma similar a la de nuestro paciente?

Los signos y síntomas padecidos por nuestro paciente se engloban dentro de lo que se conoce por síndrome coledociano; éste es la expre-

sión de la hipertensión canalicular biliar que se evidencia con la tríada diagnóstica caracterizada por la coluria (orina con tinte oscuro por la presencia de pigmentos biliares), la hipocolia (decoloración de las heces por falta de derivados metabólicos de la bilis) e ictericia (coloración amarillenta de la piel y las mucosas como resultado de la hiperbilirrubinemia). Los tumores de la papila duodenal (conocidos como tumores ampulares), los de las estructuras que la rodean (periampulares) y aquellos que se originan en las distintas porciones de la vía biliar extrahepática tienen en común expresarse semiológicamente a través de la tríada previamente descrita. Por ello es necesario hacer estudios complementarios para llegar al diagnóstico definitivo.

Páncreas

El **páncreas** es una **glándula mixta**. Su **secreción externa**, el jugo pancreático, es vertida en el duodeno por los **conductos pancreático** y **pancreático accesorio**. Su **secreción interna** (la insulina, el glucagón, la somatostatina y el polipéptido pancreático) se vierte en la sangre. Estas hormonas tienen una acción esencial en la regulación del metabolismo.

El **páncreas** está relacionado estrechamente con el **duodeno**, que enmarca su cabeza en el extremo derecho. El **páncreas** está íntimamente relacionado con el **conducto colédoco**. La porción izquierda del páncreas se afina progresivamente en dirección hacia el **bazo**.

Es un órgano profundo, adosado a la pared posterior del abdomen en una ubicación prevertebral, es retrogástrico y se relaciona por adelante con las regiones supracólicas e infracólicas del abdomen. La línea mediana deja un tercio del páncreas a la derecha y dos tercios a la izquierda.

El **páncreas** es una glándula de forma alargada de derecha a izquierda y algo menos de abajo hacia arriba, pero aplastada en sentido anteroposterior. Describe una **concavidad posterior**, moldeada sobre la columna lumbar a nivel de L1-L2. Se describen en él: una **cabeza**, un **cuello**, un **cuerpo** y una **cola**.

La **cabeza** es la parte del páncreas orientada algo hacia delante y a la derecha, **enmarcada por el duodeno**. Su borde superior y su borde derecho están excavados por un canal, en el cual se aplica el duodeno "como un neumático en su llanta". El canal desaparece en el **borde inferior de la cabeza** que está en contacto con la porción horizontal del duodeno.

Abajo y hacia la izquierda, la **cabeza** se curva en forma de gancho: es el **proceso unciforme** [páncreas menor de Winslow], que pasa más o menos profundamente por **detrás** de los **vasos mesentéricos superiores**, siguiendo el borde superior de las porciones horizontal y ascendente del duodeno. La cara anterior del proceso unciforme está excavada en forma de canal por el pasaje de la vena mesentérica superior.

El **cuello** o **istmo del páncreas** une la cabeza al cuerpo. Es una porción algo estrecha, de aproximadamente dos centímetros de longitud. El cuello del páncreas está **limitado arriba**, por la **porción superior del duodeno**. En este borde superior, el cuello pancreático presenta dos tubérculos: un **tubérculo anterior**, que se ubica por debajo del duodeno y que se confunde con la parte superior de la cabeza del páncreas, y un **tubérculo posterior**, el **tubérculo omental**, que se ubica por detrás del duodeno, en la unión del cuello con el cuerpo del páncreas. El **límite inferior** está dado por la **escotadura pancreática**, donde encontramos el pasaje de los vasos mesentéricos superiores.

El **cuerpo** se aparta de la cabeza de la glándula, hacia la izquierda y hacia arriba. Por atrás es cóncavo. En un corte sagital paramediano, tiene la forma de un prisma con tres caras: anteriorsuperior, posterior y anteroinferior, y tres bordes: superior, anterior e inferior.

La **cola** es la extremidad izquierda del páncreas. Prolonga el cuerpo y se afina formando una lámina hacia delante, dirigida hacia el hilio del bazo.

La **glándula** está formada por dos tejidos diferentes. La **glándula de secreción externa** por **ácinos glandulares**, comparables a los de las glándulas salivares. Cada ácino posee un conducto excretor para el jugo pancreático. La **glándula de secreción interna** está formada por los **islotes pancreáticos** [de Langerhans], situados **entre** los ácinos. Los islotes están rodeados de una rica red vascular, que es la vía de eliminación de las hormonas producidas por las distintas células que los constituyen.

El **conducto pancreático [de Wirsung]** se origina a nivel de la cola del páncreas y sigue el eje mayor del cuerpo de la glándula en dirección hacia la cabeza del páncreas, ubicado en el centro del órgano. A nivel de la cabeza se sitúa en su parte posterior y se inclina hacia la derecha, describiendo una S itálica. Alcanza al **colédoco** en la proximidad de la pared duodenal y termina con él en la **ampolla hepatopancréatica**. Ésta se abre en el duodeno a través de la **papila duodenal mayor**. La terminación del conducto pancreático, está rodeada por la porción pancreática del **esfínter de la ampolla pancreática**. Durante su trayecto recibe innumerables conductos que lo abordan por todas sus caras. Drena los ácinos de la cola, el cuerpo y la porción posterior de la cabeza del páncreas.

El **conducto pancreático accesorio [de Santorini]** se separa del conducto pancreático a nivel de la cabeza del páncreas. Se dirige horizontalmente hacia la derecha y termina atravesando la pared posteromedial del **duodeno**, a unos 2 o 3 cm por encima del conducto pancreático principal. Su orificio levanta la mucosa formando la **papila duodenal menor**. Este conducto drena la porción anterior de la cabeza del páncreas.

Páncreas divisum y páncreas anular

El **páncreas *divisum*** es una anomalía congénita que ocurre en el 4 al 9% de la población y se caracteriza por la falta de fusión de los conductos pancreáticos correspondientes a los esbozos ventral y dorsal del páncreas. Tiene como consecuencia que la mayor parte del contenido pancreático drena en el duodeno a través de la papila menor generando hipertensión del conducto pan-

creático, dolor epigástrico crónico y pancreatitis. El **páncreas anular** es una malformación congénita en la que el páncreas envuelve a manera de anillo la segunda porción del duodeno obstruyéndolo parcial o completamente. Se halla en 1 cada 6.000 nacidos vivos y se asocia a otras malformaciones como ano imperforado, malrotación intestinal, defectos cardíacos y divertículo ileal. Es más frecuente en los pacientes con síndrome de Down.

Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE)

Es el *gold standard* para diagnóstico y tratamiento de los trastornos pancreáticos y biliares. Primero se realiza una endoscopia con fibra óptica desde la boca y cuando se llega al duodeno se introduce una cánula en la papila duodenal mayor, que se hace avanzar al interior del conducto colédoco o del conducto pancreático, para inyectar material de contraste.

Tejido pancreático accesorio

Pueden aparecer islotes de tejido pancreático accesorio en el estómago, en el duodeno, en el mesenterio o en el divertículo ileal, que refuerzan las secreciones endógenas del páncreas (insulina y glucagón).

Pancreatectomía

Una **pancreatitis crónica** (inflamación crónica del páncreas que se asocia a focos hemorrágicos e isquémicos) y sus complicaciones pueden resolverse mediante una pancreatectomía: resección quirúrgica del segmento comprometido del páncreas. Este procedimiento no puede ser llevado a cabo cuando se encuentra comprometida la cabeza del páncreas por sus íntimas relaciones con el colédoco y el duodeno. La porción del páncreas que se conserva es la que se relaciona con el borde medial del duodeno para conservar la vascularización.

Rotura del páncreas

El páncreas es un órgano que no puede ser palpado durante la exploración semiológica del abdomen por ser retroperitoneal y encontrarse por detrás de la gran mayoría de los órganos de la cavidad abdominal, lo que a su vez lo protege de los traumatismos. Sin embargo, la ruptura del páncreas puede presentarse en traumatismos de alta energía, como un choque de frente, en los que la columna vertebral constituye el punto fijo para que la fuerza traumática "fracture" el páncreas

Cáncer de páncreas

Una de las principales causas de obstrucción de la vía biliar extrahepática son los tumores de la cabeza del páncreas. A pesar de ello, como su signo-sintomatología puede ser más precoz, plantea una alternativa de tratamiento; en cambio, los tumores de cuerpo o principalmente los de cola de páncreas se presentan con signos más tardíos y es por ello que aumenta la mortalidad asociada a ellos. Los tumores de cabeza de páncreas se caracterizan por la presencia de ictericia. El principal tipo de cáncer de páncreas es el adenocarcinoma ductal. El dolor generado por compresión puede referirse al dorso. El cáncer de cuello y de cuerpo del páncreas pueden comprimir la vena cava inferior o la vena porta generando estasis venosa en los miembros inferiores o aumentando la hipertensión portal, respectivamente. El drenaje linfático del páncreas es complejo e inaccesible para lograr una exéresis completa de la masa tumoral, y su tratamiento es aún más dificultoso porque da metástasis rápidamente a través de la vena porta al hígado convirtiéndose en inoperable y terminal.

El **páncreas** es uno de los órganos más **fijos** de la cavidad peritoneal: por su coalescencia con el **peritoneo parietal posterior primitivo** de la pared abdominal posterior; por su solidaridad con el **duodeno**; por las raíces vasculares que lo amarran por todas partes, y por su adosamiento a la pared posterior.

Se ha visto que de los dos esbozos pancreáticos, uno estaba en el mesogastrio anterior y el otro en el mesogastrio posterior. En el curso del desarrollo embriológico, la rotación del duodeno hacia la derecha arrastra a la **cabeza pancreática** hacia atrás y a la derecha, donde su cara derecha se fija al peritoneo parietal posterior por la **fascia retroduodenopancreática** [fascia de Treitz]. El desarrollo de la **bolsa omental** va a rechazar el cuerpo y la cola del páncreas, de tal manera que la cara izquierda del **cuerpo** del órgano va a fijarse atrás por un plano de coalescencia denominado **fascia retropancreática** [fascia de Toldt I]. Ésta deja libre la porción de la cola del páncreas situada en el ligamento pancreatoesplénico, porción frenoesplénica. El páncreas sufre, además, una torsión sobre sí mismo a la altura del eje vascular arterial, que forma el límite entre los dos adosamientos.

Adelante, la **raíz del mesocolon transverso** cruza oblicuamente la cara anterior de la cabeza del páncreas y el borde inferior y anterior del cuerpo. Por este motivo la cara anterior del páncreas está dividida en dos partes, **infracólica** y **supracólica**. La **parte infracólica del páncreas** corresponde a la gran cavidad peritoneal. Comprende sobre todo la **porción inferior de la cabeza** que es lateromesentérica derecha, por delante de la cual se adosa el **mesocolon ascendente**, formando la **fascia preduodenopancreática** [fascia de Fredet], que es infracólica. La **parte supracólica del páncreas** está dividida en dos por la inserción del ligamento gastrocólico con: una **parte derecha**, sobre la que se aplica a la lámina anterior del mesoduodeno formando la fascia preduodenopancreática supracólica, y una **parte izquierda** que corresponde a la mayor parte de la glándula: cuerpo y cola, la que pertenece a la pared posterior de la **bolsa omental**. **A nivel de la cola**, se encuentran **dos láminas** que se unen hacia abajo para formar el **ligamento esplenocólico**. Estas dos láminas se separan hacia arriba, hacia el diafragma, alrededor de la superficie de adherencia gastrofrénica. La **lámina anterior**, situada en la bolsa omental, llega al hilio del bazo y se continúa hacia delante como lámina posterior del ligamento gastroesplénico. La **lámina posterior** viene del hilio del bazo, tapiza la cara posterior libre de la cola del páncreas, cuando no está totalmente acolada

y se continúa con la lámina posterior de la región esplénica.

La **solidaridad con el duodeno** concierne a las **tres primeras porciones** de éste. **A nivel de la porción superior** comienza después del cruce con la **arteria gastroduodenal**. **A nivel de la porción descendente,** la adherencia es máxima a la altura de la terminación de los conductos excretores del páncreas y del hígado. El páncreas está unido a estas dos porciones del duodeno por tejido conectivo muy denso, que permite separarlos pero que se encuentra surcado por numerosos vasos arteriales y venosos. **A nivel de la porción horizontal**, se trata de un simple contacto fácil de liberar. El proceso unciforme queda independiente del duodeno.

Encima del mesocolon transverso, la **cabeza del páncreas** se relaciona con el **receso subhepático**. Por delante del mismo se encuentran: el lóbulo cuadrado del hígado, el píloro y la porción superior del duodeno. Cuando la inserción del ligamento gastrocólico está situada muy a la derecha, una pequeña parte de la cabeza se relaciona por adelante con la bolsa omental. Cubierta por el **peritoneo**, la **arteria gastroduodenal** se bifurca en la **gastroomental derecha** y la **pancreatoduodenal superior posterior**. **Debajo del mesocolon transverso**, la **cabeza del páncreas** está separada de la cara inferior del mesocolon transverso por asas delgadas. Cubiertos por el peritoneo, los vasos mesentéricos superiores forman una saliente marcada, mediana e inferior. La arteria cólica derecha, así como las venas unidas a la vena gastroomental derecha y a las venas pancreatoduodenales, ubicadas por debajo del tronco venoso gastrocólico [tronco de Henle], también se encuentran por delante de la glándula.

Por detrás de la fascia retroduodenopancreática, la cabeza del páncreas se relaciona con la lámina anterior de la celda renal derecha que la separa de la vena cava inferior medialmente y de la raíz renal derecha y la vena renal derecha lateralmente. La fascia retroduodenopancreática es un plano que permite el **decolamiento duodenopancreático**. **Por delante de la fascia retroduodenopancreática** se encuentra el **arco arterial pancreatoduodenal posterior**, el que enmarca al **conducto colédoco**, que queda cubierto por la cabeza del páncreas. En una ubicación más medial se encuentra el **origen de la vena porta hepática**, confluencia venosa situada entre un conjunto de nodos linfáticos, los **nodos pancreatoduodenales**. La maniobra de decolamiento duodenopancreático se puede continuar hasta el tronco de la **arteria mesentérica superior**. Esta arteria sirve de límite entre las fascias de coalescencia: a la derecha se encuentra la **fascia retroduodenopancreática** y a la izquierda, la **fascia retropancreática** (lámina izquierda del mesogastrio posterior, que se adhiere al peritoneo parietal posterior). La **cola del páncreas** habitualmente queda libre y móvil entre las dos láminas del mesogastrio, relacionada con el peritoneo esplénico por el ligamento pancreatoesplénico.

Convexo hacia delante, el páncreas forma parte de la pared posterior de la **bolsa omental**, que lo separa de la cara posterior del estómago. A nivel de la cola, el extremo izquierdo está prolongado por el **ligamento pancreatoesplénico** que contiene los **vasos esplénicos**. **Por delante de la fascia retropancreática** se encuentra la **vena esplénica**, voluminosa, oblicua hacia abajo y a la derecha. Está unida a la cara posterior de la glándula por numerosas vénulas y un tejido conectivo laxo. La **vena mesentérica inferior**, que asciende casi verticalmente, se hace retropancreática y desemboca en la vena esplénica en la mitad de la cara posterior del cuerpo del páncreas. **Por detrás de la fascia retropancreática**, el **cuerpo del páncreas** cruza la cara anterolateral izquierda de las dos primeras vértebras lumbares. Está separado de los cuerpos vertebrales por la lámina anterior de la celda renal izquierda. Se relaciona por su intermedio con la aorta abdominal y con la raíz renal izquierda. La **vena renal izquierda** cruza con dirección horizontal por delante de la aorta y por detrás de la arteria mesentérica superior. Arriba, el páncreas se relaciona con la glándula suprarrenal izquierda y lateralmente con la extremidad superior del riñón izquierdo.

La **cola del páncreas** está separada de la extremidad inferior del riñón, no solamente por la lámina prerrenal sino también por la lámina peritoneal posterior que la tapiza, y el bazo, que se insinúa entre la cola del páncreas y el peritoneo parietal posterior.

A la derecha, el **cuerpo del páncreas** se relaciona hacia arriba con la región celíaca. La **arteria hepática común** se apoya sobre él. La **arteria esplénica** se aproxima a él, se sitúa en su contacto y describe una serie de sinuosidades, siguiendo su borde superior en toda su extensión. La última de estas sinuosidades sitúa la **arteria** por delante de la **cola del páncreas**, que separa así la **arteria** de la **vena esplénica**.

Una pequeña parte del cuerpo del páncreas es infracólica, medial a la flexura duodenoyeyunal. Más a la izquierda, el páncreas se ubica por encima de la raíz del mesocolon transverso, que lo separa de la gran cavidad peritoneal.

Vascularización

Su disposición es compleja, pues tiene orígenes diversos, a partir del **tronco celíaco**, de sus **ramas** o de la **arteria mesentérica superior**. Se pueden distinguir: un sistema **derecho**, con los **arcos pancreatoduodenales**; una arteria de la **región media**, y un sistema **izquierdo**.

Los **arcos pancreatoduodenales** están formados por ramas de la **arteria gastroduodenal** y de la **arteria mesentérica superior**. El **arco pancreatoduodenal anterior** está formado por la **anastomosis** en la cara anterior de la cabeza del páncreas de **dos arterias**: la **arteria pancreatoduodenal superior anterior**, rama de terminación de la gastroduodenal, desciende verticalmente por la cara anterior de la cabeza del páncreas hasta su borde inferior, y la **rama anterior de la arteria pancreatoduodenal inferior**, dirigida hacia delante, abajo y a la derecha. La arteria pancreatoduodenal inferior se origina del lado derecho de la mesentérica superior. El **arco pancreatoduodenal posterior** está formado por la **arteria pancreatoduodenal superior posterior**, rama colateral de la arteria gastroduodenal, que cruza por delante el **colédoco**, lo contornea por la

derecha y por detrás y se **anastomosa** con la **rama posterior de la arteria pancreatoduodenal inferior**, procedente de la arteria mesentérica superior. Los dos **arcos pancreatoduodenales** proporcionan numerosas ramas a la cabeza del páncreas. Están reunidos muy a menudo por una anastomosis intrapancreática [de Evrard].

La **arteria de la región media** es la **arteria pancreática dorsal** [pancreática superior de Testut o pancreática magna de Haller]. Por lo general nace en la parte proximal de la **arteria esplénica**, pero puede originarse de la arteria hepática común, así como del tronco celíaco y hasta de la mesentérica superior. Desciende vertical, por **detrás** del **cuello del páncreas** y generalmente termina en una rama hacia la derecha y una rama hacia la izquierda. La rama terminal **derecha** es la **arteria prepancreática**, que se dirige hacia la derecha y cruza la incisura pancreática, para anastomosarse en la cara anterior de la cabeza del páncreas con la arteria pancreatoduodenal superior anterior. La rama terminal **izquierda** es la **arteria pancreática inferior** [de Testut], que se dirige hacia la izquierda por la superficie posteroinferior del cuerpo del páncreas.

Las **arterias izquierdas** tienen orígenes diversos: de la **arteria esplénica** en el borde superior del cuerpo, bajo la forma de arterias pancreáticas cortas, de dirección vertical; de la **arteria pancreática inferior**, rama izquierda de la **pancreática dorsal**, que va hasta la cola e irriga ampliamente el cuerpo de la glándula, y de la **arteria pancreática mayor**, que se puede originar en la parte media de la **arteria esplénica**. Desde el nivel del borde superior del páncreas desciende verticalmente, recorriendo su cara posterior, anastomosándose con la arteria pancreática inferior. A veces la pancreática inferior es su rama de terminación.

En el **páncreas**, las ramas arteriales se anastomosan entre sí. Presentan anastomosis arteriovenulares y proporcionan a los islotes pancreáticos una vascularización muy particular.

Las **venas** no son exactamente satélites de las arterias. A la **derecha** existe: un **arco pancreatoduodenal anterior** que une la vena gastroomental derecha con la vena mesentérica superior, a través de la anastomosis de la vena pancreatoduodenal superior anterior con la vena pancreatoduodenal inferior anterior; un **arco venoso pancreatoduodenal posterior** que une la vena porta hepática con la vena mesentérica superior, a través de la anastomosis de la vena pancreatoduodenal superior posterior con la vena pancreatoduodenal inferior posterior, y varias **venas pancreáticas** que van directamente desde la cabeza del páncreas hasta la vena mesentérica superior en su trayecto de adelante hacia atrás por la incisura pancreática. A la **izquierda** las venas son menos sistematizadas; se observan: numerosas **venas pancreáticas** que van directamente a la **vena esplénica,** venas dirigidas hacia el origen de la **vena porta hepática**, y una vena pancreática inferior, inconstante, se encuentra en el 34% de los casos.

Linfáticos

El drenaje linfático del páncreas es extenso; varios grupos de nodos linfáticos pueden recibir el drenaje de cada región de la glándula que en parte explica el mal pronóstico tras la resección de los tumores pancreáticos. Numerosos capilares linfáticos nacen alrededor de los ácinos pancreáticos. Los vasos linfáticos más grandes siguen la irrigación arterial y drenan en los nodos linfáticos alrededor del páncreas y grupos adyacentes. Los linfáticos de la cola y el cuerpo drenan sobre todo en los nodos pancreaticoesplénicos, aunque algunos lo hacen directamente hacia los nodos preaórticos. Los linfáticos del cuello y la cabeza drenan más ampliamente en los nodos a lo largo de las arterias pancreaticoduodenales, mesentérica superior y hepática, y algunos también drenan en los nodos preaórticos y en los nodos celíacos. No hay ninguna evidencia de vasos linfáticos dentro de los islotes pancreáticos.

Inervación

Los nervios son muy numerosos, provienen del plexo celíaco y del plexo mesentérico superior. Siguen a las arterias y abordan el páncreas juntamente con ellas, pero sin sistematizarse.

Son nervios mixtos: simpáticos y parasimpáticos, pero igualmente **sensitivos y secretores**. La secreción está asegurada por el vago, mientras que la sensibilidad pertenece al simpático.

¿Qué se puede observar del páncreas en la tomografía?

Normalmente, en las tomografías pueden reconocerse las porciones que lo componen, la cabeza con el proceso unciforme, su cuello, cuerpo y cola. Se caracteriza por tener bordes definidos y densidad homogénea (sin cambios llamativos en la densidad dentro del órgano). Cuando el tumor se encuentra en la cabeza del páncreas puede ocasionalmente comprimir el conducto pancreático y de esta manera provocar una dilatación de los conductos excretores de menor calibre. Esto es importante debido a que, cuando el conducto pancreático se encuentra dilatado, puede reconocerse por tomografía y así se tiene un signo orientador de la etiología del síndrome coledociano.

Bazo

El **bazo** (*splen*, *lien*) es un **órgano linfático secundario** muy ricamente vascularizado y drenado al sistema porta hepático. Situado a la izquierda, detrás del estómago, en el receso subfrénico izquierdo, por encima de la flexura cólica izquierda y de la extremidad superior del riñón izquierdo: es un órgano **abdominal**, con relaciones torácicas. Es un órgano muy particular, puesto que se desarrolla con el tubo digestivo y comparte con él sus vasos, pero no tiene **ninguna acción en la digestión** **(fig. 6-74)**.

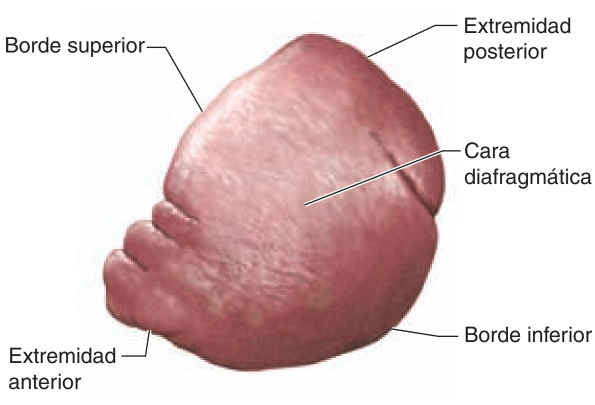


Fig. 6-74. Cara diafragmática del bazo. Vista lateral.

El **bazo** es ovoide, con un eje mayor oblicuo de arriba hacia abajo, de medial a lateral y de atrás hacia delante, casi paralelo a la dirección de la **10ª costilla**, sobre la cual se proyecta. El bazo vacío de sangre aparece aplastado sin relación con su forma real. Lleno de sangre o inyectado, en su lugar, adopta su forma natural.

Se observan dos caras: la **cara diafragmática** es extensa y lateral, convexa, moldeada sobre la concavidad diafragmática; y en la **cara visceral** se pueden distinguir las **impresiones gástrica**, **renal** y **cólica**. La **impresión gástrica** es cóncava, aplicada contra la convexidad del estómago. En la porción posterior de esta impresión se sitúa el hilio del bazo **(fig. 6-75)**. Es una depresión llena de impresiones vasculares orientadas según el eje del órgano, depresiones con contornos irregulares de altura muy variable. La **impresión renal** es cóncava, igualmente orientada hacia abajo, se aplica sobre el riñón y la glándula suprarrenal izquierda. La **impresión cólica** está en contacto con el colon transverso.

Separando estas dos caras, hay dos bordes. El **borde superior** es anterior, convexo e irregular, marcado por dos o tres escotaduras muy características que persisten en los bazos muy grandes, lo que permite reconocer la naturaleza esplénica de algunos tumores abdominales. El borde superior se ubica entre la impresión gástrica y la cara diafragmática. El **borde inferior** es posterior, redondeado y rectilíneo, se sitúa entre la cara diafragmática y la impresión renal.

Se distinguen dos **extremidades** [polos]. La **extremidad posterior** es posterior, superior, de forma redondeada y se encuentra algo deprimida en su región medial. La **extremidad anterior** es anterior, inferior, a veces formando un extremo muy marcado. Cuando la impresión cólica es amplia, su forma general es redondeada.

El **bazo** mide, término medio en el adulto, de 11 a 13 cm de longitud, de 6 a 8 cm de ancho y de 3 a 4 cm de espesor. Su peso en la autopsia es de 200 g término medio. El **bazo** en el ser vivo es de color rojo oscuro. Su superficie está cubierta de peritoneo, levantada por finas irregularidades. Es **blando** y **muy friable**: se desgarra fácilmente y sangra en la cavidad peritoneal, por ejemplo en las contusiones toracoabdominales izquierdas.

El bazo está formado por un tejido de aspecto esponjoso, compuesto por la reunión de folículos linfáticos esplénicos (pulpa blanca), rodeados de lagunas vasculares muy amplias (pulpa roja). Los vasos están tapizados por **células reticuloendoteliales** de acción fisiológica muy importante. Este tejido, muy hemorrágico, muy inconsistente, está rodeado por una túnica o **cápsula fibrosa**, que emite **trabéculas** que penetran en la **pulpa esplénica**. Reforzada en la superficie por peritoneo (la **capa serosa** del bazo), esta **cápsula fibrosa** es delgada y no resiste a veces los traumatismos que producen **desgarros** y **hemorragias subcapsulares**.

El **bazo** se desarrolla en el **mesogastrio posterior**, desplazado hacia la izquierda por la rotación del estómago. El brote esplénico inicial eleva la **lámina izquierda** del mesogastrio posterior, en la extremidad izquierda de la **bolsa omental**. El bazo se encuentra reunido: adelante, con el **estómago**; atrás, con la **cola del páncreas** desarrollada también en el mesogastrio posterior. Hasta aquí llega la **arteria esplénica**, la arteria del mesogastrio, cuya sangre primitivamente destinada al estómago es poco a poco desviada, en su mayor parte, hacia el bazo.

El bazo está ampliamente **peritonizado**, comprendiendo los ocho décimos de su superficie. Una mano exploradora introducida en el abdomen parece poder darle la vuelta, pero es detenida en los dos labios del hilio, donde el bazo está unido a los órganos vecinos por los **ligamentos** [epiplones] **gastroesplénico** por delante y **pancreatoesplénico** por detrás. El **peritoneo que tapiza el conjunto del bazo** se encuentra alrededor del hilio y de allí parte hacia delante y atrás. **Adelante**, la lámina anterior forma la lámina izquierda o anterior del ligamento gastroesplénico y se prolonga sobre la cara anterior del estómago. **Atrás** se refleja sobre la cara posterior de la cola del páncreas y forma la lámina posterior del ligamento pancreatoesplénico. La **lámina posterior de la bolsa omental**, situada delante del cuerpo del páncreas y luego de la cola, se acerca al hilio del bazo formando la lámina anterior del ligamento pancreatoesplénico. Se continúa adelante y forma la lámina derecha o posterior del ligamento gastroesplénico, antes de prolongarse sobre la cara posterior del estómago. El **ligamento gastroesplénico**, de dirección oblicua, se vuel-

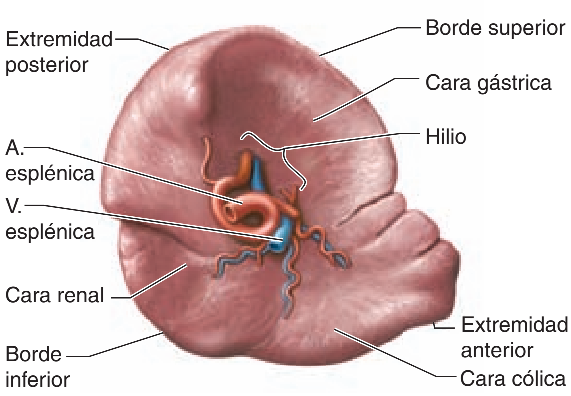


Fig. 6-75. Hilio del bazo. Vista medial.

ve transversal cuando se tracciona del estómago hacia la derecha y del bazo hacia la izquierda. Continúa hacia arriba hasta el fundus gástrico. Este ligamento es delgado, contiene abajo los vasos gastroomentales izquierdos y arriba los vasos gástricos cortos. El **ligamento pancreatoesplénico** es oblicuo adelante, lateralmente y a la izquierda; es grueso, pues contiene, además de la cola del páncreas, que está a menudo en contacto con el bazo, la arteria y la vena esplénica. Hacia arriba alcanza la zona de adherencia gastrofrénica. Estos **dos ligamentos** se unen encima y debajo del hilio del bazo. **Arriba**, a nivel del ligamento gastrofrénico, las láminas profundas se unen para cerrar por arriba la bolsa omental, mientras que las láminas anterior de uno y posterior del otro se adosan para formar el **ligamento frenoesplénico**. **Abajo**, las dos láminas profundas se unen para cerrar por abajo la bolsa omental. Ambas láminas, posterior de uno y anterior de la otra, se adosan y llegan al mesocolon transverso en la proximidad de la flexura cólica izquierda para formar el **ligamento esplenocólico**, prolongado por el ligamento frenocólico izquierdo.

Peritonizado en la superficie, el bazo aparece **libre** en la cavidad peritoneal. Amarrado por sus dos ligamentos a la extremidad izquierda de la bolsa omental, tiene una raíz compleja por la disposición del peritoneo.

La **cara diafragmática** es una cara convexa, que se encuentra en situación anterolateral y luego posterolateral. Está en relación directa con el **diafragma**, del que se halla separada por dos láminas de peritoneo: el neumoperitoneo separa bien el contorno de la línea opaca diafragmática, salvo en casos de adherencia peritoneal. El contacto con el diafragma comienza a la altura de la línea axilar media.

Por **intermedio del diafragma**, el bazo se relaciona con el **receso costodiafragmático izquierdo** y con la **base del pulmón izquierdo**, que no desciende por debajo de la 10ª costilla.

Por **intermedio del receso pleural**, el bazo se relaciona con la pared costointercostal posterior y lateral. El área de proyección corresponde a la 9ª, 10ª y 11ª costilla izquierda y a los espacios intercostales correspondientes. El área es convexa arriba y abajo, y está centrada sobre la 10ª costilla.

En la **cara visceral**, la **impresión gástrica** corresponde a la cara posterior del estómago, a la bolsa omental. El hilio está en contacto con la cola del páncreas. Es la **cara radicular** del bazo. La impresión gástrica está limitada por delante por el **borde superior** del bazo, que se insinúa entre el diafragma y el estómago. La **impresión renal** se aplica contra la extremidad superior del riñón y la glándula suprarrenal izquierda, por intermedio del peritoneo y de la lámina prerrenal. El contacto es íntimo y el riñón y el bazo se pueden romper simultáneamente por los traumatismos de la región.

La extremidad anterior del bazo se apoya sobre la flexura izquierda del colon y sobre el **ligamento frenocólico izquierdo**, que es denominado por ello *sustentaculum lienis*. El bazo está separado del colon y del mesocolon por el espacio peritoneal.

La extremidad posterior es la parte más alta y más profunda del bazo, situada entre el fundus gástrico y el diafragma que separan esta extremidad de la 10ª y 11ª costilla y de las vértebras correspondientes. Sobre este plano consistente, el bazo puede chocar y romperse en ciertas caídas de pie, con el cuerpo en posición vertical.

Rotura esplénica

El **bazo** está protegido por las últimas 4 costillas izquierdas. Es el órgano abdominal más lesionado en un traumatismo seguido por el hígado. En el paciente politraumatizado, la **fracturas costales** pueden lacerar el bazo. Éste, a su vez, puede lesionarse mediante dos mecanismos: un aumento de la presión intraabdominal por el impacto en un choque puede desgarrar la cápsula fibrosa del bazo; el otro mecanismo depende de una aceleración y una desaceleración súbita que puede producir la **avulsión** (ruptura) del pedículo esplénico comprometiendo hemodinámicamente al paciente por las intensas hemorragias. Cualquier lesión del bazo genera sangrados profusos al dejar el parénquima esplénico (ricamente vascularizado) expuesto, pudiendo llegar al shock.

Esplenectomía y esplenomegalia

La **reparación quirúrgica del bazo es difícil**, debido a las importantes hemorragias, y como consecuencia debe extirparse quirúrgicamente: a este procedimiento se lo denomina esplenectomía. En situaciones de shock grave es la única solución porque el sangrado intenso puede comprometer la vida del paciente. Hoy en día, para sangrados leves o lesiones intraoperatorias se puede colocar un parche hemostático en el bazo (malla hemostática de celulosa oxidada). Si parte del bazo se encuentra sano, puede plantearse la posibilidad de realizar una esplenectomía subtotal o parcial que permite la regeneración rápida del bazo seccionado. La esplenectomía es un procedimiento que puede realizarse ya que la función hematopoyética del bazo en el adulto es realizada por otros dos órganos: la médula ósea y el hígado. Los pacientes esplenectomizados tienen una mayor susceptibilidad a las infecciones por bacterias capsuladas. Existen numerosas situaciones por las cuales el bazo puede aumentar su tamaño y su peso: infecciones virales por citomegalovirus o Epstein-Barr, leucemia granulocítica o linfocítica (aumento del recuento de leucocitos), anemias hemolíticas y tumores sólidos. A esta situación se la conoce como **esplenomegalia**. El bazo puede aumentar su tamaño en situaciones de congestión vascular producto de la hipertensión portal. El bazo no es palpable en el adulto, salvo en algunas personas delgadas en quienes puede palparse por debajo del arco costal izquierdo al final de la inspiración.

Bazos accesorios

Es poco frecuente que durante la embriogénesis se formen bazos accesorios cercanos al hilio esplénico. Éstos quedan incluidos en la **cola del páncreas**, entre las láminas del ligamento gastroesplénico, en el compartimento infracólico, en el mesenterio o en la proximidad de un ovario o un testículo. Estos bazos son **pequeños** y lo más frecuente es que sea uno solo. Puede parecerse a un nodo linfático. Es necesario comprobar que no

existen bazos accesorios en patologías como las anemias hemolíticas que plantean como tratamiento curativo la esplenectomía. Es por ello que, si queda tejido esplénico residual, la patología no estaría curada.

Biopsia esplénica con aguja fina y esplenoportografía

El receso costodiafragmático izquierdo es un espacio potencial que desciende, a nivel de la línea medioaxilar, hasta la 10ª costilla. Es clíncamente relevante porque debe tenerse presente al momento de tomar una biopsia por punción (de uso poco frecuente) o bien cuando se inyecta un material de contraste para realizar una esplenoportografía, ya que si no se actúa con cautela puede punzarse la cavidad pleural y provocar una inflamación de la pleura (pleuritis).

Celda esplénica

Es el espacio ocupado por el bazo que queda vacío después de su extirpación. Es la parte más alta y lateral de la cavidad abdominal, un divertículo subfrénico izquierdo de forma cóncava abajo y medialmente.

La celda esplénica está cerrada: arriba, atrás y lateralmente, por el **diafragma**; abajo, por el mesocolon transverso, la flexura cólica izquierda y el **ligamento frenocólico izquierdo**; atrás, por la celda renal izquierda, y medialmente, por los ligamentos gastroesplénico y pancreatoesplénico con sus prolongaciones: superior, frenoesplénico e inferior, esplenocólico.

Arteria esplénica

La **arteria esplénica** es la arteria primitiva del estómago y del mesogastrio posterior. Pero durante el desarrollo se desvía de su destino gástrico en provecho del bazo.

La **arteria esplénica** se origina en el **tronco celíaco**, frente a la 1ª vértebra lumbar, lejos del bazo. Después de un corto segmento suprapancreático, oblicuo hacia abajo y a la izquierda, se dirige transversalmente, sigue el borde superior del páncreas, pasa delante de la cola y llega finalmente al **hilio del bazo**, donde se divide en dos ramas terminales, **superior** e **inferior**. Es una arteria voluminosa de 5 mm de diámetro.

El segmento suprapancreático pertenece a la **región celíaca**. La **arteria esplénica** está hundida en el plexo celíaco y sus ramos. Está situada detrás del peritoneo parietal, detrás de la porción retrogástrica de la bolsa omental que la separa de la parte media de la curvatura menor del estómago. Las úlceras que se desarrollan allí pueden llegar a contactar con la arteria, erosionarla y producir hemorragias gástricas cataclísmicas: la llamada úlcera angioterebrante.

El segmento retropancreático es cóncavo hacia atrás como el propio páncreas. Este segmento de la **arteria esplénica** es muy **sinuoso** y varias convexidades arteriales emergen por encima del borde superior del páncreas. La arteria comparte aquí las **relaciones** del cuerpo del páncreas: **anteriores**, con la cara posterior del estómago a través de la bolsa omental; **posteriores**, con la raíz y la celda renal izquierda, por intermedio de la fascia retropancreática y de la fascia prerrenal. Las partes más inferiores se ubican por detrás del páncreas. Algo más abajo, la arteria se encuentra con la **vena esplénica**.

El segmento terminal es prepancreático e hiliar y describe una curva cóncava hacia delante, que comparte con la **cola del páncreas**. La **arteria esplénica** pasa sobre el borde superior y luego por delante de la cara anterior de la cola, oblicua hacia abajo, adelante y a la izquierda. La vena queda por debajo de la arteria y los dos vasos llegan al **ligamento pancreatoesplénico** en la parte posterior e izquierda de la bolsa omental, detrás del estómago, muy cerca del **hilio del bazo**.

La arteria esplénica emite **ramas pancreáticas**, numerosas y pequeñas, están destinadas al cuerpo y a la cola, así como la **arteria pancreática dorsal**. Esta última nace en la proximidad del origen de la arteria esplénica y se dirige por detrás del cuello del páncreas hacia abajo; queda parcialmente incluida en el tejido pancreático. La **arteria pancreática inferior** es rama de la arteria pancreática dorsal. Se extiende hacia la izquierda, por la superficie posteroinferior del cuerpo del páncreas. La **arteria prepancreática** es una anastomosis entre la rama principal de la arteria pancreática dorsal y la arteria pancreatoduodenal superior anterior. La **arteria pancreática magna** se extiende de la parte media de la arteria esplénica, hacia abajo hasta la cara dorsal del páncreas, donde se divide y anastomosa con la arteria pancreática inferior. La **arteria de la cola del páncreas** se origina del extremo distal de la arteria esplénica o de una de sus ramas terminales, y se anastomosa con la arteria pancreática inferior en la cola del páncreas.

La **arteria gastroomental izquierda** se sitúa, en su origen, en el ligamento gastroesplénico para extenderse por el omento mayor y anastomosarse con la **arteria gastroomental derecha** (rama de la arteria gastroduodenal, rama de la arteria hepática común, rama del tronco celíaco). La **arteria gastroomental izquierda** emite **ramas gástricas**, que son ramas largas para el estómago y **ramas omentales**, que son ramas largas que se extienden por el omento mayor.

Las **arterias gástricas cortas** son ramas de la arteria esplénica o de sus ramas que se extienden hacia el fundus del estómago. Las **ramas esplénicas** o **ramas lienales** son 5 a 6 ramas que se originan por la división de la arteria esplénica antes de entrar en el bazo. La **arteria gástrica posterior** es una rama para la pared posterior del estómago.

Vena esplénica

Es un **afluente de origen** de la vena porta hepática. Del hilio del bazo emergen venas satélites de las arterias. Éstas convergen para formar dos o tres troncos principales. El tronco inferior se enriquece con la gran **vena gastroomental izquierda** y así se constituye el tronco de la **vena esplénica**. Ésta es satélite de la arteria, pero siempre o casi siempre se encuentra debajo de ella. Pasa por delante de la **cola del páncreas**, junto con la arteria, se ubica sobre su borde superior y se sitúa por detrás

del cuerpo, por delante de la fascia retropancreática. Aplicada al páncreas, se dirige hacia abajo y a la derecha. Recibe a la **vena mesentérica inferior**. Luego se une a la **vena mesentérica superior** para constituir el origen de la **vena porta hepática**.

Estas relaciones son las de la arteria esplénica en su segmento yuxtahiliar; medialmente, la vena se sitúa en un plano inferior, aplicada a la cara posterior del páncreas. Por intermedio de la fascia retropancreática y de la lámina prerrenal se relaciona con la **vena renal izquierda**, con la cual constituye una pinza alrededor del origen de la arteria mesentérica superior. El decolamiento del páncreas desde la izquierda, asociado a la esplenectomía, permite anastomosar la vena esplénica a la vena renal: anastomosis esplenorrenal, para luchar contra la **hipertensión portal hepática**.

La **vena esplénica** es voluminosa, con paredes delgadas. Se hipertrofia en la hipertensión portal, mientras que la presión venosa se eleva allí: presión normal, 20 cm de agua.

Las venas tributarias de la **vena esplénica** son numerosas: la **vena gastroomental izquierda**; **venas gástricas cortas** (ramas que se extienden por el ligamento gastroesplénico); **venas pancreáticas**, numerosas y finas, y la **vena mesentérica inferior**, que es una rama que se extiende hacia la vena esplénica desde el tercio izquierdo del colon y porción superior del recto. Recibe como afluentes a la **vena cólica izquierda**, las **venas sigmoideas** y a la **vena rectal superior**.

Por medio de estos afluentes la vena contrae anastomosis con las **venas gástricas posteriores** [esofagocardiotuberositaria posterior] y de allí, junto con las **venas esofágicas**, es una vía de derivación portocava espontánea en caso de hipertensión portal hepática.

Linfáticos

Los vasos linfáticos drenan a lo largo de las trabéculas del bazo y salen del hilio acompañando a la arteria y a la vena esplénica. Ellos corren detrás del páncreas, cerca de la arteria esplénica, y desembocan en los nodos ubicados alrededor del hilio y a lo largo de la arteria esplénica y en los nodos celíacos.

Los **nodos linfáticos esplénicos** reciben también linfáticos del omento mayor, de la curvatura mayor y del fundus gástrico. Es por ello que se asocia a menudo la esplenectomía a la resección gástrica por cáncer.

Inervación

Los nervios provienen del **plexo celíaco**, siguen a la arteria esplénica y sus ramas: son los plexos periarteriales. Comprenden, por intermedio del nervio vago y del simpático, fibras esencialmente **vasomotoras** que aseguran por intermedio del volumen sanguíneo la esplenodilatación o la esplenocontracción. La **sensibilidad esplénica** parece confundida con la de su peritoneo.

Véase caso clínico 6-5.

¿Qué relación tiene el páncreas con el bazo y cómo puede esto modificar la técnica operatoria?

La cola del páncreas se encuentra en relación íntima con el hilio esplénico, es por ello que en las escasas oportunidades en las que el tumor se sitúa topográficamente sobre esta región es necesario realizar durante el acto quirúrgico su resección. A este procedimiento se lo llama esplenopancreatectomía distal (resección de la cola del páncreas y el bazo en un mismo acto).

Retroperitoneo

*El **espacio retroperitoneal** es un área de la pared posterior del abdomen localizada entre el **peritoneo parietal** y la superficie profunda de la **fascia transversalis**. Los órganos retroperitoneales, ubicados en este espacio, se clasifican en **primariamente retroperitoneales** y **secundariamente retroperitoneales**. Los **primeros** son los **riñones**, las **glándulas suprarrenales**, los **uréteres**, la **porción abdominal de la arteria aorta y sus ramas**, la **vena cava inferior y sus venas tributarias**, **nodos y vasos linfáticos**, el **plexo lumbar con sus ramos** y los **troncos simpáticos (fig. 6-76)**. Los **secundariamente retroperitoneales** son la **mayor parte del duodeno**, el **páncreas** y las **mayores porciones del colon ascendente y del colon descendente**.*

El límite superior del retroperitoneo lo constituye un plano horizontal que pasa a nivel de la 12ª vértebra torácica y la 12ª costilla. El límite inferior lo constituyen la base del sacro, las crestas ilíacas, la rama superior del pubis y el diafragma pelviano. El límite lateral es una línea vertical entre el músculo erector de la columna (borde lateral del músculo iliocostal) y los tres músculos de la pared anterolateral del abdomen o el borde lateral del músculo cuadrado lumbar. El límite medial está representado por las vértebras lumbares y el sacro. El límite anterior lo constituye el peritoneo parietal. El límite posterior está formado por los músculos de la pared abdominal posterior y dependencias fasciales, que de lateral a medial son: la fascia transversalis, el músculo cuadrado lumbar y el músculo psoas mayor. Estos últimos dos músculos están cubiertos por una lámina fascial que recubre al músculo iliopsoas. Sin embargo, el músculo cuadrado lumbar está recubierto por la lámina anterior de la fascia toracolumbar **(fig. 6-77)**.

El retroperitoneo puede dividirse en tres zonas: zona I (media), zona II (lateral), zona III (pélvica). La zona I comienza en la cara inferior del diafragma, a la altura del hiato aórtico y el hiato esofágico, y acaba en el promontorio sacro. Se encuentra en la línea media, por delante de los cuerpos vertebrales lumbares. Sus límites laterales son los músculos psoas mayores. Esta zona, a su vez, se subdivide en una zona I supramesocólica y otra zona I inframesocólica. La zona I supramesocólica contiene: el páncreas, parte del duodeno, la porción abdominal de la

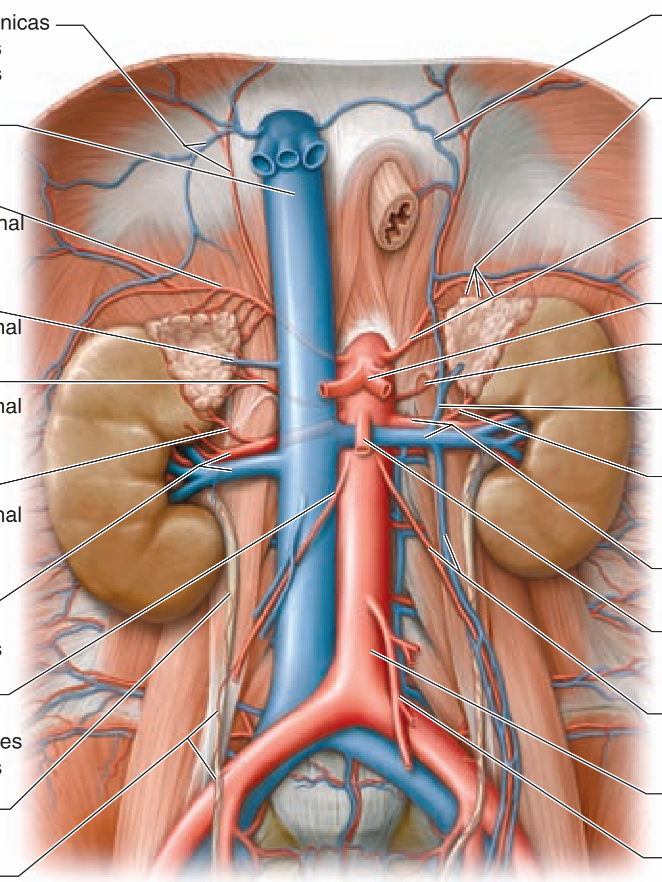


Fig. 6-76. Vista anterior de los órganos retroperitoneales. Irrigación del retroperitoneo.

aorta por encima del origen de las arterias renales, el tronco celíaco, la primera parte de la arteria mesentérica superior, la vena cava inferior retrohepática e infrahepática suprarrenal, la vena renal izquierda, las venas mesentérica superior y esplénica, la cisterna del quilo, nodos linfáticos, los pilares del diafragma y los plexos simpáticos celíaco y mesentérico superior. La zona I inframesocólica contiene: la porción abdominal de la aorta infrarrenal, la vena cava inferior infrarrenal, la arteria mesentérica inferior, el plexo mesentérico inferior, los vasos lumbares, las partes inferiores de la arteria y la vena mesentérica superior. La zona II tiene como límite superior al diafragma; el límite inferior está representado por las crestas ilíacas y el límite lateral lo constituye el músculo psoas mayor. Tiene como contenido a: los riñones y sus vasos, el uréter (sus porciones abdominales), el colon ascendente, el colon descendente, la flexura cólica derecha y la flexura cólica izquierda. La zona III empieza en el promontorio sacro y continúa hasta la abertura inferior de la pelvis. El límite anterior es el espacio retropúbico; el límite posterior lo constituye el sacro y el límite lateral está constituido por los huesos que conforman la pelvis. Su contenido está dado por: las arterias y venas ilíacas comunes, los vasos ilíacos internos, el plexo nervioso hipogástrico superior, los nervios hipogástricos y los troncos simpáticos sacros. Por delante del sacro se encuentran: la inserción del músculo piramidal, las ramas anteriores de los nervios sacros, las arterias y las venas sacras medias y sacras laterales, los nodos linfáticos sacros, el recto y los vasos rectales superiores **(cuadro 6-11)**.

¿Qué estructuras se hallan por detrás del páncreas y cómo puede afectar esto al tratamiento del paciente?

El páncreas en su mayor parte, excepto la cola, es un órgano retroperitoneal, por lo que se relaciona con las estructuras allí comprendidas. Entre las relaciones más importantes se encuentran la arteria aorta y las ramas que aquí nacen, entre ellas la arteria mesentérica superior con la que se relaciona íntimamente. En ocasiones, el tumor puede infiltrar la arteria mesentérica superior haciendo que la resección quirúrgica sea más dificultosa debido a que la arteria debe ser conservada para la correcta irrigación del tubo intestinal.

Riñón

Los **dos riñones** son semejantes, pero su situación retroperitoneal, paravertebral y toracoabdominal les confiere relaciones diferentes a la derecha y a la izquierda.

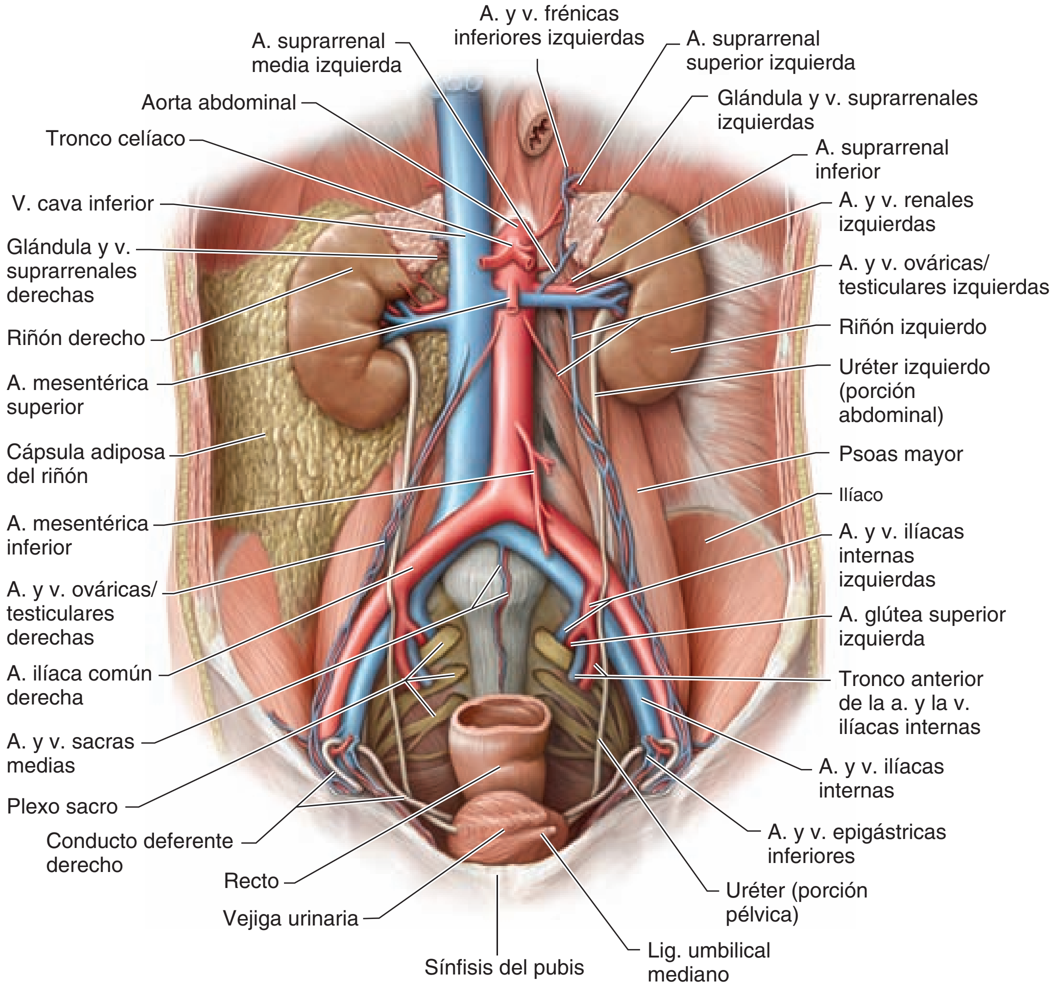


Fig. 6-77. Vista anterior de los órganos retroperitoneales.

Cuadro 6-11. Elementos del retroperitoneo

Clasificación	Vísceras	Vasos	Nervios
Primariamente retroperitoneales (y *extraperitoneales*): son retroperitoneales desde el momento de su formación	Glándulas suprarrenales derecha e izquierda, riñones derecho e izquierdo, y uréteres derecho e izquierdo	Porción abdominal de la aorta con sus respectivas ramas, vena cava inferior con sus respectivos afluentes, venas lumbares ascendentes, vena porta hepática, anterior al curso por el ligamento hepatoduodenal, con sus respectivos afluentes; nodos linfáticos lumbares, nodos linfáticos sacros, nodos linfáticos ilíacos, troncos linfáticos lumbares, y cisterna del quilo	Ramos del plexo lumbar: nervio iliohipogástrico, nervio ilioinguinal, nervio genitofemoral, nervio cutáneo femoral lateral, nervio femoral, nervio obturador, tronco simpático, ganglios autónomos y plexos autónomos
Secundariamente retroperitoneales (durante el desarrollo, estos órganos perdieron sus mesos)	Páncreas, porción descendente del duodeno, porción horizontal del duodeno, parte de la porción ascendente del duodeno, colon ascendente, colon descendente, porciones variables del ciego y dos tercios superiores del recto (hasta la flexura sacra)		

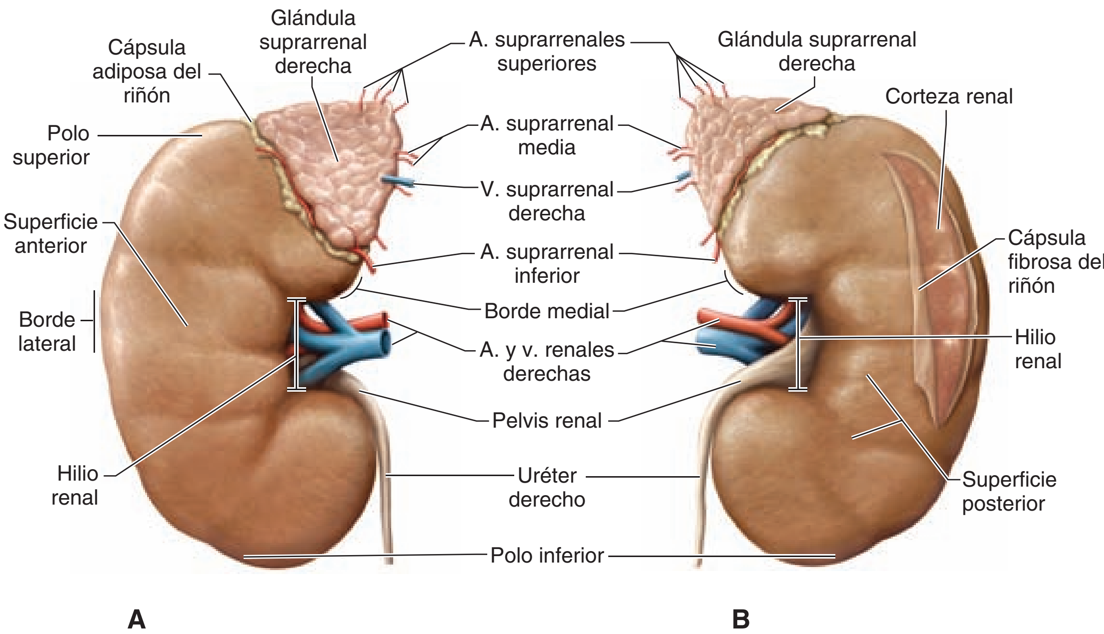


Fig. 6-78. Riñón y glándula suprarrenal derechos. **A.** Cara anterior. **B.** Cara posterior.

Palpación de los riñones

Debido a su ubicación, los **riñones** no son fácilmente palpables. En pacientes adultos delgados, puede palparse el tercio inferior del riñón derecho como una masa redondeada, lisa y firme que tiene excursión durante la inspiración (desciende). La palpación del riñón derecho puede ser realizada porque éste se encuentra 1 o 2 cm inferior al riñón izquierdo. La palpación bimanual de los riñones comienza presionando con una mano colocada en el dorso, en el ángulo entre la 12ª costilla y el músculo erector de la columna a la vez que se realiza una palpación profunda anterior por debajo del arco costal con la mano libre. El riñón izquierdo puede ser palpado cuando está aumentado de tamaño o cuando haya sido desplazado hacia inferior por una masa retroperitoneal. De lo contrario es de difícil palpación (sólo puede palparse el polo inferior). Esta maniobra se conoce como técnica de Guyon y permite reconocer el riñón mediante el "peloteo" de éste.

Configuración externa

El **riñón** tiene la forma de una semilla de haba o poroto, cuyo **hilio** está orientado medialmente. Su consistencia es firme y su coloración es rojo-violácea en el ser vivo. Se le describen dos caras, dos bordes y dos extremidades **(fig. 6-78)**.

La **cara anterior** es lisa, fuertemente abombada, convexa en el sentido vertical y transversal. La **cara posterior** del riñón es casi plana.

El **borde lateral**, convexo, reúne las dos caras en una curva regular.

El **borde medial**, cóncavo, está interrumpido por el **hilio del riñón**, limitado por dos **salientes**, superior e inferior, que corresponden a las extremidades superior e inferior del riñón; por un borde anterior, oblicuo abajo y medialmente, y un borde posterior, oblicuo abajo y lateralmente. El **seno renal** es una depresión ovoidal del parénquima en el borde medial para el hilio del riñón, ocupada por las vías excretoras, elementos vasculonerviosos de la raíz y tejido adiposo.

La **extremidad (polo) superior** es ancha, redondeada, algo inclinada medialmente.

La **extremidad (polo) inferior** es más alargada y más vertical.

Cada riñón mide de 10 a 12 cm de alto, 5 a 8 cm de ancho y 3 a 5 cm de espesor, en el adulto. El peso es de 170 g término medio. El volumen de los dos riñones es igual.

Configuración interna

Un corte vertical del riñón muestra desde el exterior hacia el interior: una **cápsula fibrosa**; luego, inmediatamente más profundo, el **parénquima renal**, prolongado hacia el seno renal por las papilas renales, y las vías excretoras formadas por los cálices renales y la pelvis renal **(fig. 6-79)**.

La **cápsula fibrosa** tiene 1 mm de espesor; es fuerte y poco elástica. Se adhiere a la superficie renal, aunque puede separarse. Se puede decolar del parénquima subyacente. Rodea completamente el órgano y penetra en el hilio, donde se invagina en contacto de los vasos renales.

El **parénquima renal** presenta desde la superficie a la profundidad: una **corteza renal**, **columnas renales** y la **médula renal**. La **corteza renal** es una banda de tejido renal por debajo de la cápsula fibrosa. Es de color más claro y tiene un espesor de 6 a 10 mm. Se compo-

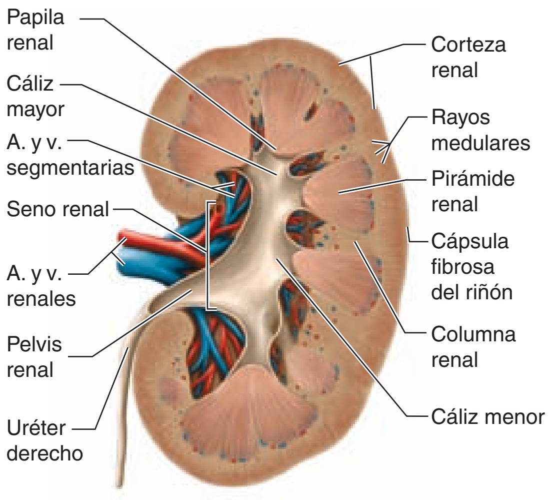


Fig. 6-79. Corte longitudinal del riñón derecho. Vista anterior del corte.

ne del **laberinto cortical** y de los **radios medulares**. El **laberinto cortical** está formado por **corpúsculos renales** y los **túbulos contorneados renales**. La **corteza cortical** es la porción del laberinto entre los extremos de los radios medulares y la cápsula. Los **radios medulares** son la porción de la **médula** en forma de estrías que irradian en la corteza, sin alcanzar la cápsula. Contienen **porciones rectas** de los **túbulos renales** y de los **túbulos colectores**. Las **columnas renales** son la porción del laberinto limitada por las pirámides medulares hasta el seno renal. La **médula renal** es más **oscura** y más **profunda** que la corteza renal. La **médula renal** forma las 6 a 20 **pirámides renales**, de forma cónica, con la base orientada hacia la corteza y el vértice hacia el seno renal. Las **pirámides renales** están separadas entre sí por las **columnas renales**. Los vértices redondeados de

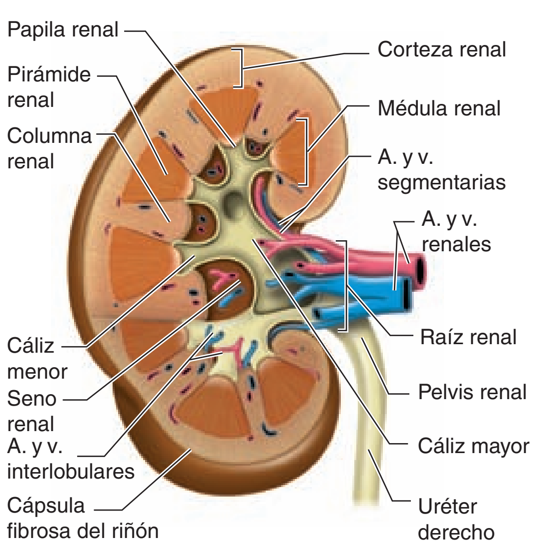


Fig. 6-80. Corte longitudinal del riñón derecho. Vista posterior del corte.

las **pirámides** protruyen en el seno renal formando las **papilas renales**; cada una de ellas penetra en un **cáliz renal**. En cada **papila renal** desembocan los túbulos colectores, a través de los **orificios papilares**, formando el **área cribosa**. Dentro de la **pirámide renal** se puede describir una **zona externa** y una **zona interna**.

El **parénquima renal** está organizado en **lóbulos renales** (indicados por surcos en la superficie, sobre todo en el recién nacido), cada uno compuesto por una **pirámide** rodeada de **corteza renal**. Cada riñón tiene alrededor de nueve lóbulos renales.

Los **cálices renales** marcan el comienzo de la vía excretora del riñón. Transportan la orina entre las papilas renales y la pelvis renal. Los **cálices renales menores** son pequeños conductos membranosos que se insertan alrededor de cada **papila renal** y desembocan en los **cálices renales mayores**. Su forma de cáliz cóncavo es la contraparte de la superficie convexa de la **papila renal** que desemboca en él. Entre tres y cinco **cálices menores** drenan en cada cáliz mayor. Los **cálices renales mayores** son conductos más anchos que los anteriores. Su número varía de dos a cinco por riñón. A menudo hay **tres**, situados en el mismo plano: un **cáliz superior**, un **cáliz medio** y un **cáliz inferior**. La longitud de los **cálices mayores** es tanto mayor cuanto más pequeña es la **pelvis renal**, donde desembocan **(fig. 6-80)**.

La **pelvis renal** tiene la forma de un embudo aplastado, orientado hacia abajo y medialmente. Se ubica dentro del seno renal. El fondo de la **pelvis renal** se apoya en la abertura de los cálices mayores. Termina abajo y en dirección medial en el **cuello de la pelvis renal**, el que marca la unión pieloureteral, a partir de la cual la vía urinaria se continúa con el **uréter**. La cara posterior de la **pelvis renal** está más separada de los bordes del **hilio renal**.

Cáncer del tracto urinario

La mayoría de los **tumores renales** son carcinomas de células renales (80-90% son adenocarcinomas). Se desarrollan en el epitelio tubular proximal. El 5% de los tumores renales son tumores de células de transición, que se forman en el epitelio de la pelvis renal. La mayor parte de los pacientes presentan hematuria, dolor en la región infraescapular y una masa palpable. Los carcinomas de células renales tienen la característica de crecer invadiendo el tejido adiposo y la fascia y se diseminan por la vena renal. Esta forma de diseminación es poco frecuente en otros tumores sólidos y debe ser sospechoso de carcinoma de células renales. El tumor puede seguir la vena renal hasta la vena cava inferior y en raros casos crecer en la aurícula (atrio) derecha a través de la válvula tricúspide y en la arteria pulmonar.

El tratamiento de los tumores renales es la resección quirúrgica, incluso en presencia de metástasis, porque éstas pueden llegar a sufrir una regresión. Los tumores de células claras del riñón son los más agresivos y las metástasis pulmonares (las más frecuentes) tienen muy mal pronóstico (alta mortalidad).

El carcinoma de células de transición crece en el urotelio. Este último se extiende de los cálices a la uretra y se comporta como una unidad. Cuando un paciente desarrolla un tumor de células de transición en la vejiga uri-

naria, puede tener otros tumores en porciones más altas del tracto urinario. En pacientes con cáncer de vejiga urinaria debe realizarse un estudio de todo el tracto urinario para descartar otros tumores.

Tumor de Wilms

Es el tercer tumor sólido de mayor frecuencia en los niños pequeños (menores de 10 años), en especial lactantes. Está asociado a malformaciones congénitas relacionadas con el cromosoma 11. Pueden encontrarse células blásticas, estromales y epiteliales. Es una masa en la fosa lumbar o el abdomen. Su principal diagnóstico diferencial es el neuroblastoma. Produce compresión venosa, edemas, anemia y pérdida de peso hasta caquexia. Las metástasis más frecuentes son a los nodos linfáticos locales, hígado y pulmón, y son raras en el hueso. Esto también hace diagnóstico diferencial con el neuroblastoma, en el que la principal localización de las metástasis es a nivel óseo.

Glomerulonefritis

La glomerulonefritis aguda posestreptocócica es una lesión de los glomérulos producida a consecuencia de una infección de las vías aéreas superiores o de la piel por una bacteria del género *Streptococcus* sp. Días después del episodio infeccioso, tiene lugar una reacción inmunitaria anormal que lesiona el glomérulo. Los anticuerpos formados contra los antígenos estreptocócicos reaccionan con éstos formando complejos insolubles que se depositan en las paredes de los glomérulos. En muchos casos, la enfermedad cede y se recupera la función renal. En otros, el proceso se cronifica y la función renal se altera irreversiblemente.

Necrosis tubular

Las células epiteliales de los túbulos renales pueden destruirse por isquemia (falta de irrigación) o por la acción de algún agente tóxico o un fármaco. Se produce una insuficiencia renal aguda que puede recuperarse si se suprime el fármaco causante o si se supera el estado de isquemia.

Síndrome nefrótico

Es un cuadro clínico producido por múltiples causas en el que se altera la permeabilidad de la barrera de filtración glomerular. La membrana de filtrado glomerular se hace más permeable y permite el paso de proteínas a la orina (proteinuria). Se caracteriza por hipoalbuminemia y edemas generalizados (anasarca).

Relaciones

Los **riñones** están situados en las **fosas lumbares**, a los lados de la 12ª vértebra torácica y de las tres primeras vértebras lumbares, retroperitonealmente. El hilio del riñón y la pelvis renal corresponden al espacio que separa la apófisis transversa de la 1ª y de la 2ª vértebras lumbares. Su **orientación** es tal que el eje mayor es oblicuo hacia abajo y lateralmente. Las **extremidades superiores** están más próximas entre sí que las extremidades inferiores. Sus **caras** están orientadas, la anterior hacia delante y lateralmente, y la posterior hacia atrás y medialmente. El **riñón derecho** está algo más abajo que el izquierdo: la diferencia de altura es de media vértebra **(fig. 6-81)**.

Los **riñones** están separados de los órganos vecinos por una **envoltura fibrosa** (distinta de la cápsula renal) llamada **fascia renal**. Es una lámina de tejido conectivo alrededor del riñón, la glándula suprarrenal y la cápsula adiposa. Está abierta medial e inferiormente con acceso para el hilio renal y le constituye un **compartimento**, la **celda renal**. Tiene una **lámina anterior** [fascia de Gerota], delgada, que está reforzada adelante por las fascias de coalescencia del peritoneo parietal posterior, y una **lámina posterior** [fascia de Zuckerkandl], más gruesa y resistente **(fig. 6-82)**.

Superiormente, las dos láminas de la **fascia renal** pasan por delante y detrás de la **glándula suprarrenal** y se fijan en la cara inferior del **diafragma**. Estas dos láminas se reúnen debajo de la glándula **suprarrenal** y encima de la extremidad superior del riñón, formando la **lámina interrenosuprarrenal** que separa los dos órganos. Por este motivo, en los **desplazamientos del riñón, no se afecta** la situación de la glándula suprarrenal.

Inferiormente, las dos láminas permanecen independientes, unidas, sin embargo, por debajo de la extremidad inferior del riñón, por tractos fibrosos interrumpidos, que permiten el pasaje del uréter.

Las dos láminas de la **fascia renal** se confunden con el tejido conectivo que rodea la **raíz renal**, tanto adelante como atrás, lo que cierra medialmente el espacio perirrenal en forma incompleta. La **lámina anterior** se prolonga por delante de la porción abdominal de la aorta y de la vena cava inferior, mientras que la lámina posterior lo hace por detrás.

Absceso perinéfrico

La disposición de la fascia renal determina la vía de extensión de una colección de pus dispuesta alrededor del riñón: absceso perinéfrico. En el hilio renal, la fascia se adosa firmemente a los vasos renales y al uréter, impidiendo la diseminación del absceso hacia el lado contralateral. En cambio, frente a un hematoma perirrenal o pus alrededor de un riñón lesionado, puede producirse un drenaje de éste hacia la pelvis entre las lámina anterior y posterior de la fascia pélvica, ya que presentan una unión laxa.

Espacio perirrenal

El **espacio perirrenal** se encuentra interpuesto entre la **cápsula fibrosa** del riñón y la **fascia renal**, y está ocupado por la grasa perirrenal, denominada **cápsula adiposa**. Su espesor es variable y depende del estado nutricional del paciente. No existe en el recién nacido. Es delgada hacia delante y arriba, y más gruesa hacia abajo y atrás. Es aún más gruesa lateralmente. Dispone de una vascularización propia. La **fascia renal** constituye un medio de fijación del riñón, por su amarre superior al diafragma y, medial, a las formaciones vasculares y nerviosas de la región prevertebral. La **cápsula adiposa** es un sostén del riñón con relación a la celda renal **(cuadro 6-12)**.

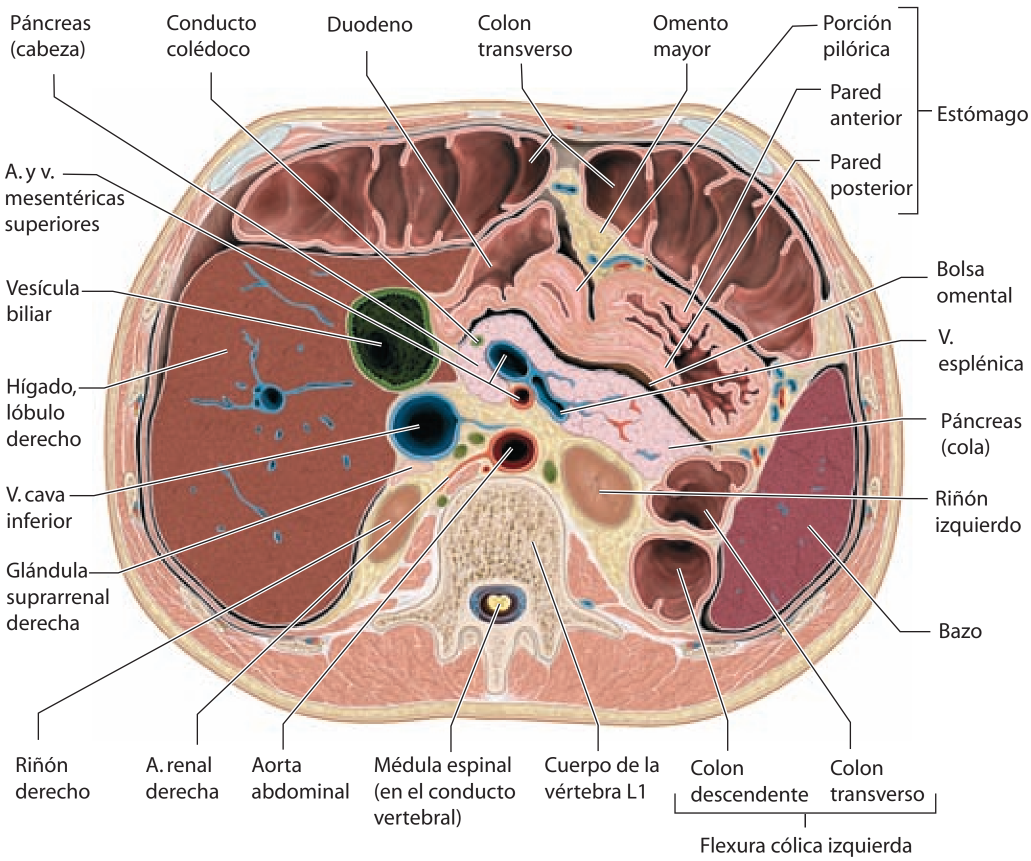


Fig. 6-81. Corte horizontal del abdomen a nivel de la celda renal. Vista inferior del corte.

Las **relaciones posteriores del riñón** son idénticas a la derecha y a la izquierda. Son relaciones toracolumbares, de las cuales el riñón está separado por el **espacio pararrenal**.

Espacio pararrenal o retrorrenal

Está situado por detrás de la **lámina posterior de la fascia renal**. El **espacio pararrenal** está ocupado por el **cuerpo adiposo pararrenal** [de Gerota], ubicado entre la **lámina posterior de la fascia renal** y la **fascia transversal**.

Las relaciones torácicas corresponden al tercio superior del riñón derecho y a los dos tercios superiores del riñón izquierdo que se aplican sobre el **diafragma**, por encima de los ligamentos arqueados medial y lateral. Más allá del músculo se encuentra el **receso pleural** y luego la 11ª y 12ª costilla, con el 11° espacio intercostal. El pulmón, que no sobrepasa hacia abajo el nivel de la 10ª costilla, queda por encima del riñón. Las relaciones lumbares están constituidas por las partes blandas situadas entre la columna lumbar, la 12ª costilla y la cresta ilíaca. **Medialmente**, se encuentra el **músculo psoas mayor**, cubierto por la prolongación de la fascia ilíaca. Más lateral y posterior se ubica el **músculo cuadrado lumbar**, cubierto por la fascia transversalis **(fig. 6-83)**. **Lateralmente**, la aponeurosis de origen del **músculo**

Cuadro 6-12. Celda renal

Fascia renal	Lámina de tejido conectivo que envuelve el riñón, la glándula suprarrenal y la cápsula adiposa del riñón. Está abierta medial e inferiormente para permiter el acceso de los elementos que forman la raíz renal. Puede envolver segmentos próximos al riñón de la aorta abdominal, de la vena cava inferior y del uréter. Puede subdividirse en una fina lámina prerrenal y en una lámina retrorrenal más gruesa
Cuerpo adiposo pararrenal	Cuerpo adiposo entre la hoja posterior de la fascia renal y la fascia transversalis
Cápsula adiposa	Cuerpo adiposo que encierra el riñón y la glándula suprarrenal. Rellena la celda renal. Se acentúa dorsal y lateralmente al riñón. Su extensión depende del estado nutricional
Cápsula fibrosa	Fuerte cápsula de tejido conectivo que envuelve los riñones. Es fina y se adhiere a la superficie renal aunque puede separarse

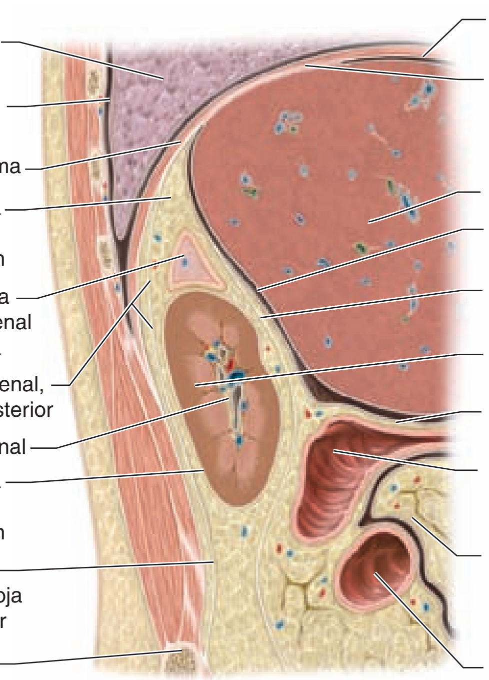


Fig. 6-82. Corte sagital de la celda renal derecha.

transverso del abdomen, reforzada por el ligamento lumbocostal, forma el fondo del **triángulo lumbar superior** [cuadrilátero de Grynfelt], ubicado por debajo de la 12ª costilla y cubierto por los músculos oblicuo externo del abdomen y dorsal ancho. Entre los bordes de estos dos músculos, el **oblicuo externo** por delante y el **dorsal ancho** por detrás, y teniendo como límite inferior la **cresta ilíaca**, se ubica el **triángulo lumbar inferior** [triángulo de J. L. Petit], en cuyo fondo se encuentra la porción posterior del **músculo oblicuo interno**. **Nervios y vasos** cruzan con dirección oblicua la cara posterior del **riñón**, por delante del músculo cuadrado lumbar: el **nervio subcostal**, los vasos subcostales y, por debajo, los **nervios iliohipogástrico** e **ilioinguinal**. La **12ª costilla**, de longitud muy variable, se relaciona con la cara posterior del riñón y desborda más o menos sobre su borde lateral **(fig. 6-84)**.

Por intermedio de la **fascia renal**, las relaciones anteriores son diferentes a la derecha y a la izquierda.

La **cara visceral del hígado** cubre los dos tercios superiores del **riñón derecho**, se trata de la **impresión renal** en el lóbulo derecho del hígado. El peritoneo se interpone entre los dos órganos. Hay contacto directo entre ambos cuando la reflexión del peritoneo se hace baja: se crea así el **ligamento hepatorrenal**. La **flexura cólica derecha** se relaciona con la parte inferior del riñón homolateral. El **mesocolon transverso** está separado del riñón derecho, inferomedialmente, por la **fascia retrocólica ascendente**. En el mesocolon se encuentran las ramas de la arteria cólica media. El **surco paracólico derecho** se interpone entre el borde lateral del riñón y la pared lateral del abdomen. La **porción descendente del duodeno** se aplica por delante del borde medial del riñón derecho, de su hilio y de la raíz renal. Está separada de ellos por la **fascia retroduodenopancreática (fig. 6-85)**.

La inserción oblicua hacia arriba y a la izquierda del **mesocolon transverso**, por delante del **riñón izquierdo**, en la unión del tercio superior y del tercio medio, divide sus relaciones en tres partes. La **parte superior**, **supracólica**, corresponde al **bazo,** que se aplica sobre la cara anterior y el borde lateral del riñón izquierdo. Medialmente al bazo, la **cola del páncreas** y la **raíz esplénica** separan a este nivel al riñón izquierdo de la **bolsa omental** y de la **cara posterior del estómago**. La **parte media**, **colomesocólica**, corresponde a la parte izquierda del **colon transverso**, provista de un meso cada vez más corto hasta la flexura cólica izquierda, fijada por el ligamento frenocólico. Esta **flexura cólica izquierda** se relaciona con la lámina anterior y el borde lateral de la fascia renal, a través de la **fascia retrocólica descendente**. El colon descendente acolado, desciende a lo largo del borde lateral del riñón izquierdo. El riñón izquierdo, en la **parte inferior**, **infracólica**, por intermedio de la cápsula fibrosa, de la cápsula adiposa, de la fascia renal, de la fascia retrocólica descendente y del mesocolon que contiene a los vasos cólicos izquierdos, se relaciona con la cavidad peritoneal y las asas delgadas.

El **borde medial del riñón** se proyecta hacia atrás por debajo de la 12ª costilla, a los lados de la columna lumbar. Entre los niveles de las apófisis costales de las dos primeras vértebras lumbares se proyecta el **hilio renal**. Las **relaciones del borde medial** se diferencian por encima y por debajo del hilio renal; se pueden describir relaciones **suprahiliares** e **infrahiliares**. Por **encima del hilio**, el borde medial está bordeado por la **glándula suprarrenal**. A la **derecha**, la **vena cava inferior** está ubicada delante del borde medial. A la **izquierda**, el **pilar izquierdo del diafragma** separa al riñón de la porción abdominal de la aorta y de los nodos linfáticos preaórticos. En la **porción**

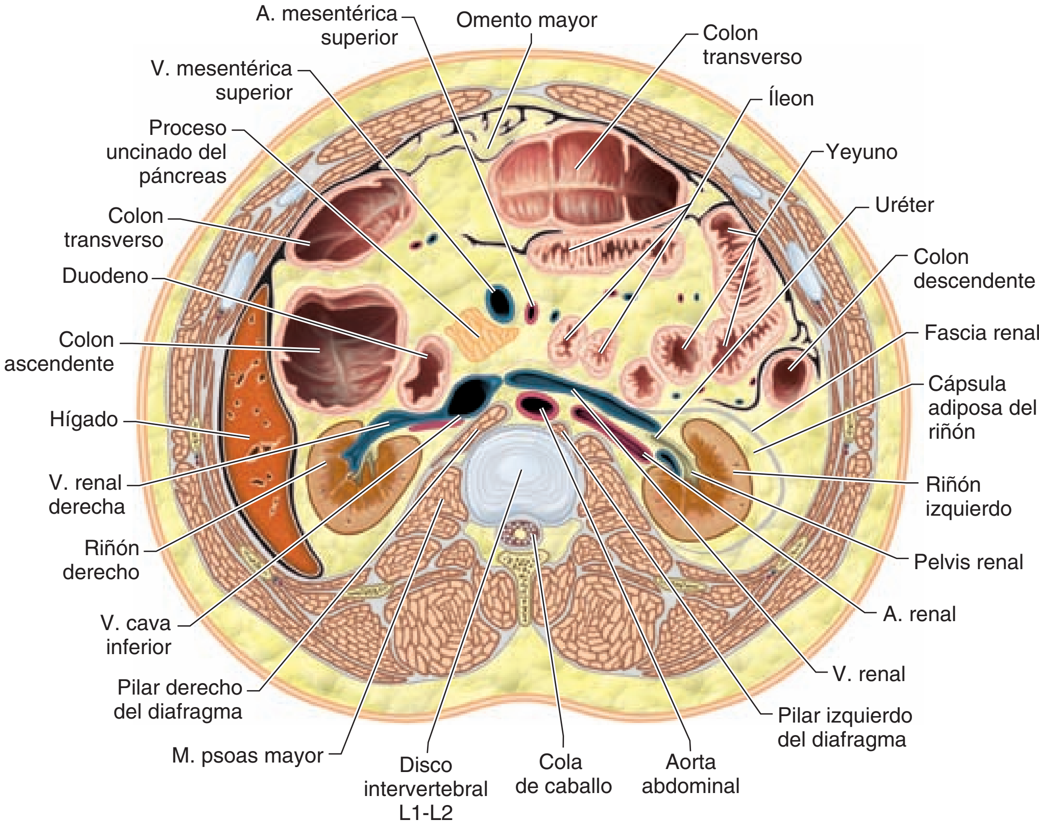


Fig. 6-83. Corte horizontal a nivel de la arteria renal. Vista inferior del corte.

infrahiliar, el borde medial es seguido por el **uréter**, que está unido a la extremidad inferior del riñón por el **ligamento ureterorrenal** [de Navarro].

La **extremidad superior** del riñón derecho está cubierta por la **glándula suprarrenal** que desciende medial a ella y la separa del diafragma. A la **izquierda**, la **extremidad superior** está en relación, lateralmente, con el **bazo,** y con el **fundus gástrico** por arriba y adelante, y medialmente con la **glándula suprarrenal** que desciende casi hasta la raíz renal. La **extremidad inferior derecha** se relaciona por delante con la **flexura cólica derecha** y a la **izquierda** con las **asas delgadas**. Debajo de este polo inferior, en la separación de las dos láminas de la fascia renal, el tejido adiposo perirrenal se comunica con el de la región lumbar baja y la fosa ilíaca.

Nefroptosis o ptosis renal

Cuando el cuerpo está en posición erecta, los riñones anormalmente móviles pueden descender más de 3 cm (es lo que descienden normalmente), ya que las láminas de la fascia renal no ofrecen resistencia. Cuando los riñones **descienden**, las glándulas suprarrenales se mantienen en su sitio, ya que están dispuestas en un compartimento fascial separado y unidas firmemente al diafragma. La ptosis renal (riñón caído) debe ser diferenciada de la ectopia renal (riñón fuera de su lugar habitual por un defecto embriológico). La primera se asocia con un uréter de longitud normal con curvaturas o pliegues anormales debido a la disminución de la distancia entre el riñón y la vejiga urinaria. Estas curvaturas no representan un significado clínico importante pero son distinguibles durante la realización de medios de diagnóstico por imágenes contrastados. Al traccionarse los vasos renales pueden producirse episodios de dolor intermitente en la región lumbar que cesa con la posición en decúbito supino. La falta de sustento inferior que sufren los riñones en la región lumbar representa una de las mociones para que los riñones trasplantados se coloquen en la fosa ilíaca de la pelvis menor.

Trasplante renal

La **insuficiencia renal crónica** es la pérdida total de la función renal y sólo puede ser revertida en forma definitiva mediante un trasplante renal. Es una intervención consolidada como el tratamiento de elección en pacientes seleccionados. El riñón puede ser extraído del donante sin lesionar la glándula suprarrenal debido al laxo tabique de fascia renal que los separa. El riñón trasplantado se coloca en la fosa ilíaca de la pevis menor suturando el uréter a la vejiga urinaria y anastomosando la arteria renal y la vena renal a la arteria ilíaca externa y a la vena ilíaca externa, respectivamente. En este lugar, el riñón consigue un soporte firme y los vasos anastomosados quirúrgicamente no son sometidos a grandes tracciones.

Quistes renales

Representan el hallazgo incidental más frecuente durante estudios ultrasonorográficos (ecografía) de

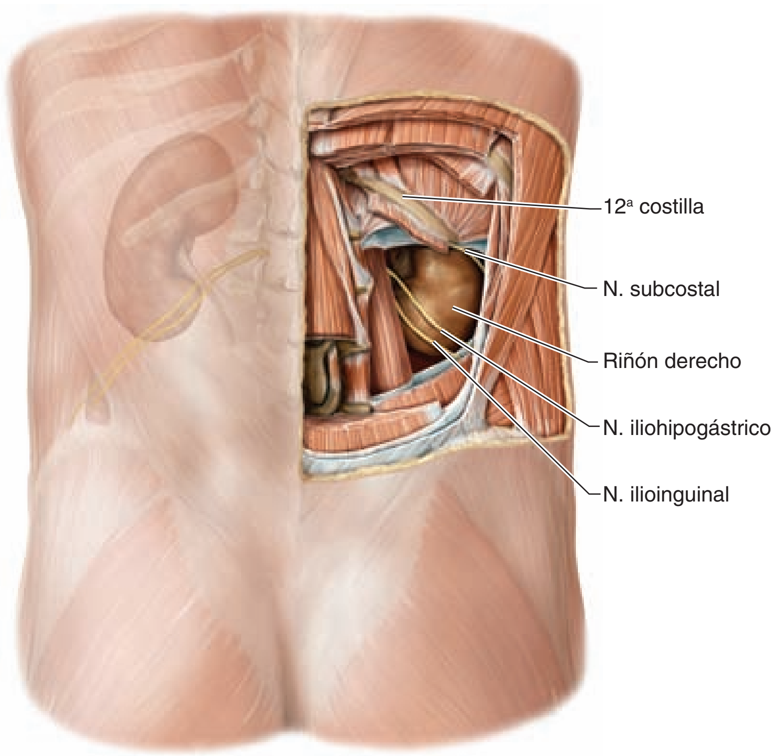


Fig. 6-84. Vista posterior de los riñones y sus respectivas relaciones.

rutina o bien durante la disección de un cadáver. Pueden ser únicos o múltiples y llegan a medir 5 cm de diámetro. La enfermedad poliquística renal presenta una herencia autosómica dominante y es una de las causas más importantes de insuficiencia renal en el adulto. Los riñones aumentan de tamaño a expensas de los quistes, distorsionan su forma y su histoarquitectura.

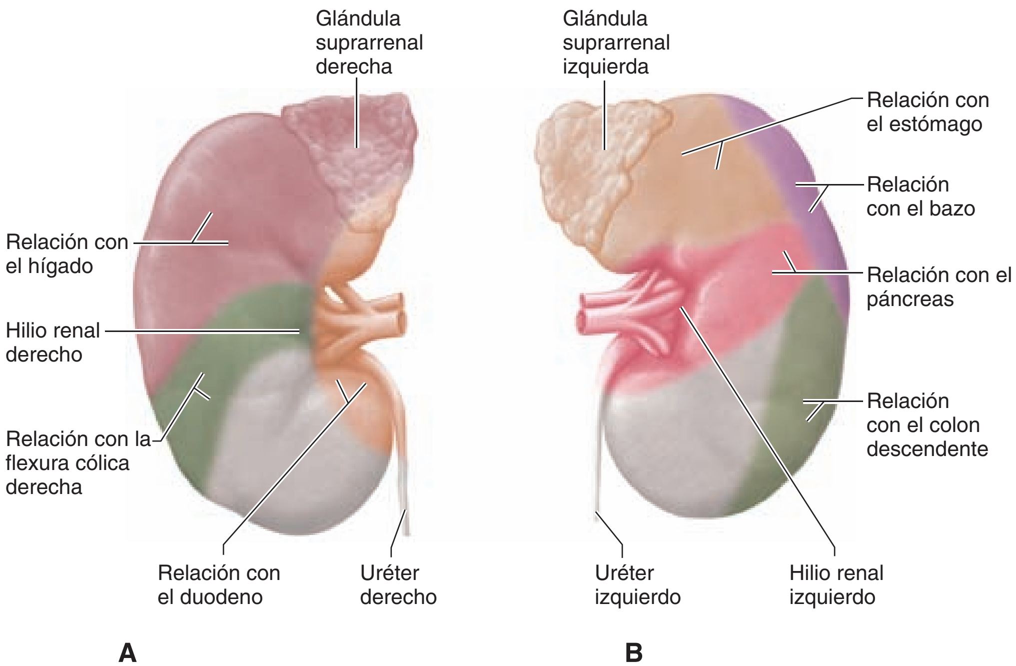


Fig. 6-85. Relaciones anteriores de los riñones y de las glándulas suprarrenales con las vísceras vecinas. El área gris corresponde a la relación con las asas del intestino delgado. **A.** Riñón derecho visto por su cara anterior. **B.** Riñón izquierdo visto por su cara anterior.

Dolor en la región pararrenal

Los riñones presentan una íntima relación con los músculos de la pared abdominal posterior, en especial con el psoas mayor (flexionan los muslos en las articulaciones de la cadera). Debido a ello, la extensión de las articulaciones de la cadera puede aumentar el dolor provocado por inflamaciones en las áreas pararrenales.

Vascularización

Arterias renales

En general, existe una arteria renal para cada riñón, procedente de la **porción abdominal de la aorta (fig. 6-86)**.

La **arteria renal derecha** se origina de la cara derecha de la **aorta** a nivel de la 1ª vértebra lumbar, por debajo del origen de la arteria mesentérica superior. Mide de 3 a 5 cm de longitud y su diámetro varía entre 4 y 7 mm. Se dirige lateralmente, oblicua hacia abajo y atrás, amoldándose al cuerpo vertebral, al pilar del diafragma y a la saliente del músculo psoas mayor. Pasa por **detrás** de la vena cava inferior y se sitúa por **detrás** de la vena renal derecha. Rodeada de un rico plexo nervioso, proporciona sus ramas terminales algo antes de llegar al hilio del riñón.

La **arteria renal izquierda** es tan voluminosa como la derecha pero algo más corta. Se origina en la cara izquierda de la **aorta** y su trayecto es igual que a la derecha. Se ubica por delante de la columna lumbar, del pilar del diafragma y del músculo psoas mayor, por adelante se relaciona con la vena renal izquierda y el cuerpo del páncreas.

Vasos renales accesorios

Durante la embriogénesis, los riñones ascienden hacia su ubicación definitiva, recibiendo en su camino la vascularización desde elementos sucesivamente más superiores. Los vasos inferiores van degenerando a medida que son reemplazados por los superiores. Cuando alguno de estos vasos no desaparecen se forman las arterias y venas renales accesorias. Es más frecuente que no degeneren las arterias. Dentro de estas últimas, hay un grupo que ingresan en los riñones por los polos: arterias polares. De manera general, estas arterias polares se encuentran presentes en un 30% de la población.

Síndrome de atrapamiento de la vena renal

La **vena renal izquierda**, para desembocar en la vena cava inferior, debe cruzar la línea media. Para hacerlo, atraviesa un espacio estrecho (ángulo agudo) formado entre la arteria mesentérica superior anteriormente y la porción abdominal de la arteria aorta posteriormente. El síndrome de atrapamiento de la vena renal izquierda (compresión mesoaórtica de la vena renal izquierda) se produce durante la tracción hacia abajo de la arteria mesentérica superior comprimiendo la vena renal y la tercera porción del duodeno. Este atrapamiento repercute sobre la vena gonadal (testicular u ovárica) izquierda: a este síndrome se lo conoce como "síndrome del cascanueces" debido al aspecto de la vena en el ángulo arterial agudo en una vista sagital. El síndrome se caracteriza por hematuria (sangre macroscópica o microscópica en la orina), proteinuria (proteínas en la orina), dolor abdominal (en el flanco

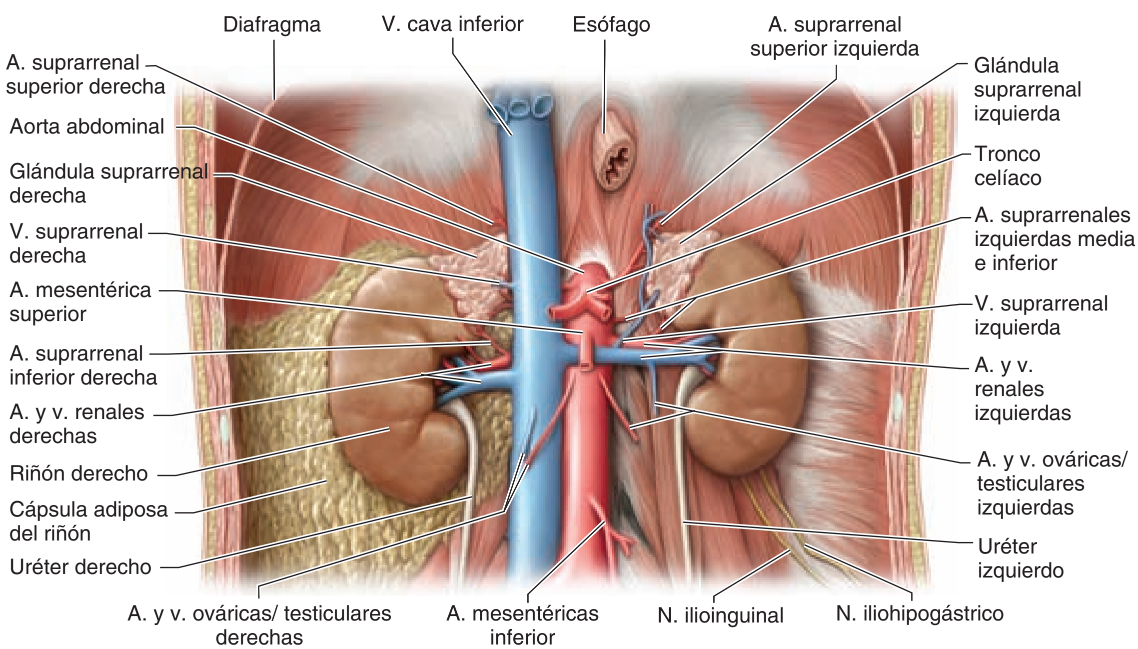


Fig. 6-86. Retroperitoneo, región superior.

izquierdo), náu-seas, vómitos (son los que indican clínicamente la compresión del duodeno), y dolor testicular izquierdo en los varones (debido a que la vena testicular izquierda drena en la vena renal izquierda, proximal a la compresión). Esto último puede culminar con un varicocele en el lado izquierdo.

Las ramas que dan ambas arterias renales antes de llegar al hilio son: las arterias **suprarrenal inferior** [capsular], para la glándula suprarrenal; las ramas capsulares; una **rama anterior**; una **rama posterior**, y las **ramas uretéricas** que descienden para irrigar la primera porción del uréter.

Las **ramas anterior** y **posterior** se originan en las proximidades del hilio renal o en el seno renal **(fig. 6-87)**. La **rama anterior de la arteria renal** [prepiélica] se dirige levemente hacia abajo, distribuyéndose por delante de la pelvis renal. Da de 3 a 5 ramas en el hilio o en el seno renal, éstas son las **arterias segmentarias**: **superior**, **anterosuperior**, **anteroinferior** e **inferior**. La **rama posterior de la arteria renal** [retropiélica] pasa sobre el borde superior de la pelvis renal, ubicándose por detrás y dejando libre una gran parte de su cara posterior. Se divide en el seno renal y da la **arteria del segmento posterior**.

En la periferia del seno renal, las **arterias segmentarias** se dividen en ramas, relacionadas con los cálices menores. Las ramificaciones terminales de las arterias segmentarias son las **arterias interlobulares** que penetran en las columnas renales, rodeando las pirámides renales y se dirigen hacia la corteza renal. No existen anastomosis entre las arterias interlobulares. A nivel de la base de la pirámide renal, estas arterias dan origen a las **arterias arqueadas** o **arciformes**, y éstas a las **arterias corticales radiadas** o **interlobulillares** (de ella nacen las **arterias perforantes radiadas**), de dirección perpendicular con respecto a las anteriores. En la corteza renal, las arterias radiadas originan las **arteriolas glomerular aferente** y **eferente** (de ella nacen las **arteriolas rectas**).

Existen **dos territorios** arteriales distintos, uno **anterior**: dependiente de la rama anterior, y otro **posterior**: dependiente de la rama posterior de la arteria renal **(fig. 6-88)**. Estos territorios están separados por un plano transversal que termina en la superficie en una línea paralela al borde lateral del riñón, situada a 1 cm por detrás de este borde: **línea exangüe** [de Hyrtl]. Ese **plano**, relativamente avascular, puede ser utilizado para la abertura del riñón: **nefrotomía**.

Venas renales

El sistema venoso renal se origina en la zona subcapsular de la corteza, a través de las **venas estrelladas** [estrellas de Verheyen], de disposición radiada paralela a la superficie renal. Estas venas estrelladas drenan en las **venas corticales radiadas** o **interlobulillares** de dirección perpendicular a la cápsula fibrosa del riñón. Se dirigen a la región profunda de la corteza, donde desembocan en la **venas arqueadas** o **arciformes**, de dirección paralela a la base de las pirámides renales. Las **venas arqueadas** también reciben la sangre proveniente de las **vénulas rectas** desde la médula renal. Desde los lados de las pirámides parten las **venas interlobulares** que reciben a las venas arqueadas y se profundizan por las columnas renales hasta el seno renal. Allí forman, alrededor de los cálices, coronas venosas que terminan en dos o tres troncos gruesos que se reúnen por delante de la pelvis renal, para constituir la **vena renal**.

La **vena renal derecha** es corta, prearterial, de dirección transversal. Termina en el lado derecho de la vena cava inferior. La **vena renal izquierda** es más larga puesto que debe franquear la línea mediana para alcanzar la vena cava inferior. Pasa por delante de la porción abdominal de la aorta, profunda a la arteria mesentérica superior. Recibe a las **venas izquierdas**: **suprarrenal** y **ovárica**, en la mujer, o **testicular**, en el hombre.

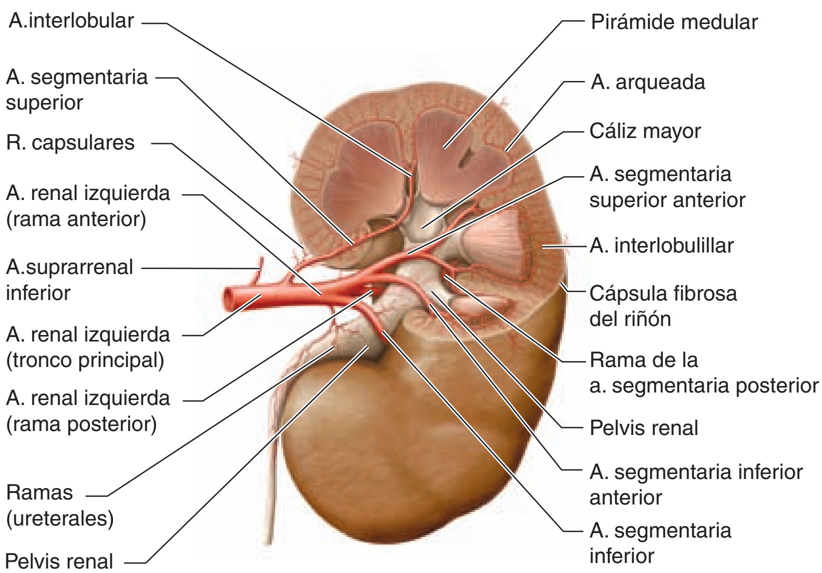


Fig. 6-87. Vista anterior de las arterias segmentarias del riñón izquierdo.

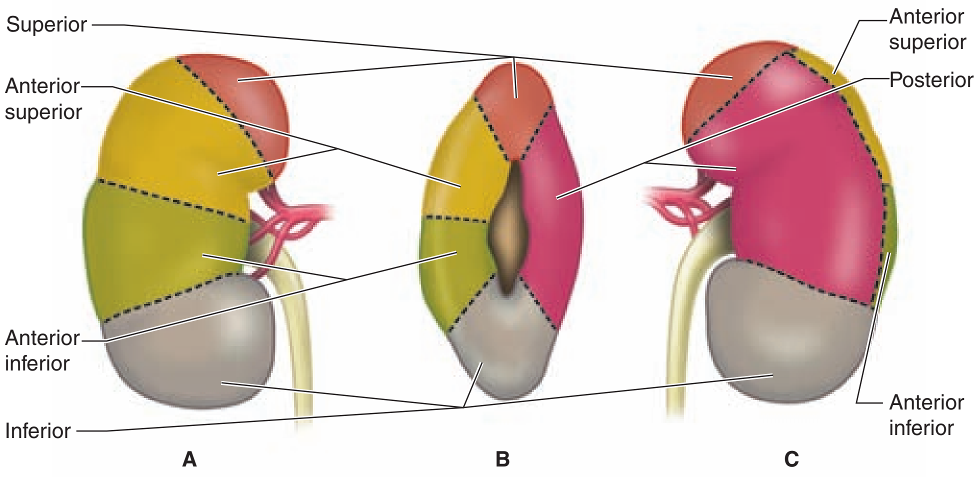


Fig. 6-88. Segmentos renales derechos. **A.** Vista anterior. **B.** Vista medial. **C.** Vista posterior.

Linfáticos

Se originan en el parénquima renal y siguen el mismo camino que las venas. Acompañan a los vasos en el seno renal y se agrupan, a la derecha como a la izquierda, en colectores anteriores, medios y posteriores. Las **vías anteriores** y **medias** alcanzan los nodos linfáticos aórticos laterales. Las **vías posteriores** drenan en los nodos retrocavos a la derecha o aórticos laterales a la izquierda, cerca de la arteria mesentérica inferior **(fig. 6-89)**.

Inervación

Los **riñones** disponen de una inervación muy abundante que proviene de los ganglios aorticorrenales, de los ganglios renales, del plexo renal, de los nervios esplácnicos mayor y menor, del plexo celíaco, del ganglio mesentérico superior y a veces del tronco simpático lumbar. Algunos de los nervios originados del plexo celíaco y de los nervios esplácnicos pasan al **ganglio aorticorrenal**, situado encima de la arteria renal, derecha e izquierda, cerca de su origen. Estos nervios en su mayoría contienen fibras simpáticas y también parasimpáticas (provenientes del nervio vago) **(fig. 6-90)**.

A partir de esos orígenes e interrumpidos por pequeñas masas ganglionares, los nervios del riñón se disponen de cada lado en **plexos** alrededor de la **arteria renal**. Con ellas penetran en el hilio y siguen sus ramificaciones en el parénquima.

Traumatismo renal

Las lesiones renales son las más comunes del sistema urinario. Pueden ser abiertas o cerradas. Las primeras presentan una solución de continuidad de los tegumentos, comunican con el exterior, son producidas por heridas de arma blanca o de arma de fuego y deben ser siempre exploradas quirúrgicamente. Las lesiones cerradas mantienen la integridad de los tegumentos y permanecen aisladas del exterior. Se producen por mecanismos directos (traumatismo sobre la pared abdominal como un golpe) o por mecanismos indirectos (lesión de las raíces vasculares por contragolpes). Se las puede clasificar en 5 grados. El grado I está representado por una contusión o un hematoma subcapsular contenido, sin laceraciones de parénquima. El grado II está representado por un hematoma perirrenal confinado, no expulsivo o una laceración cortical menor de 1 cm. El grado III es una laceración del parénquima que se extiende de más de 1 cm. El grado IV es una laceración del parénquima que se extiende a través de la unión corticomedular y hacia el sistema colector. Puede asociarse a una laceración de un vaso sanguíneo segmentario. El grado V está representado por múltiples laceraciones mayores resultado de un "riñón fragmentado" o por avulsión de la arteria renal y/o de la vena renal (1% de los casos). Los grados I y II representan una lesión menor. La lesión mayor está representada por los grados III, IV y V.

Uréter

El **uréter** es un conducto largo y fino que se extiende desde la **pelvis renal**, ubicada a nivel de la 1ª y 2ª vértebra lumbar, hasta la **vejiga urinaria**, ubicada en la pelvis menor.

Originado en la región lumbar, el **uréter** se dirige verticalmente hacia abajo. Llega al nivel de la bifurcación de la **arteria ilíaca común** y penetra en la **pelvis menor**, dirigiéndose oblicuo hacia abajo, delante y medialmente, llega al **fondo de la vejiga urinaria**, atraviesa su pared y se abre en su cavidad. Los dos uréteres, primero paralelos en el segmento lumbar, tienden a converger uno hacia el otro en la pelvis menor, donde dibujan una curva de concavidad medial.

Este conducto muscular, en el ser vivo, presenta **movimientos peristálticos**. Es estrecho en su origen, la unión pieloureteral, luego se dilata formando un huso lumbar: la **porción abdominal**, que se estrecha nuevamente a nivel de los vasos ilíacos. Es seguido por la **porción pélvica**, también en forma de huso alargado, que precede a la **porción intramural**, un estrechamiento cuando atraviesa la pared vesical.

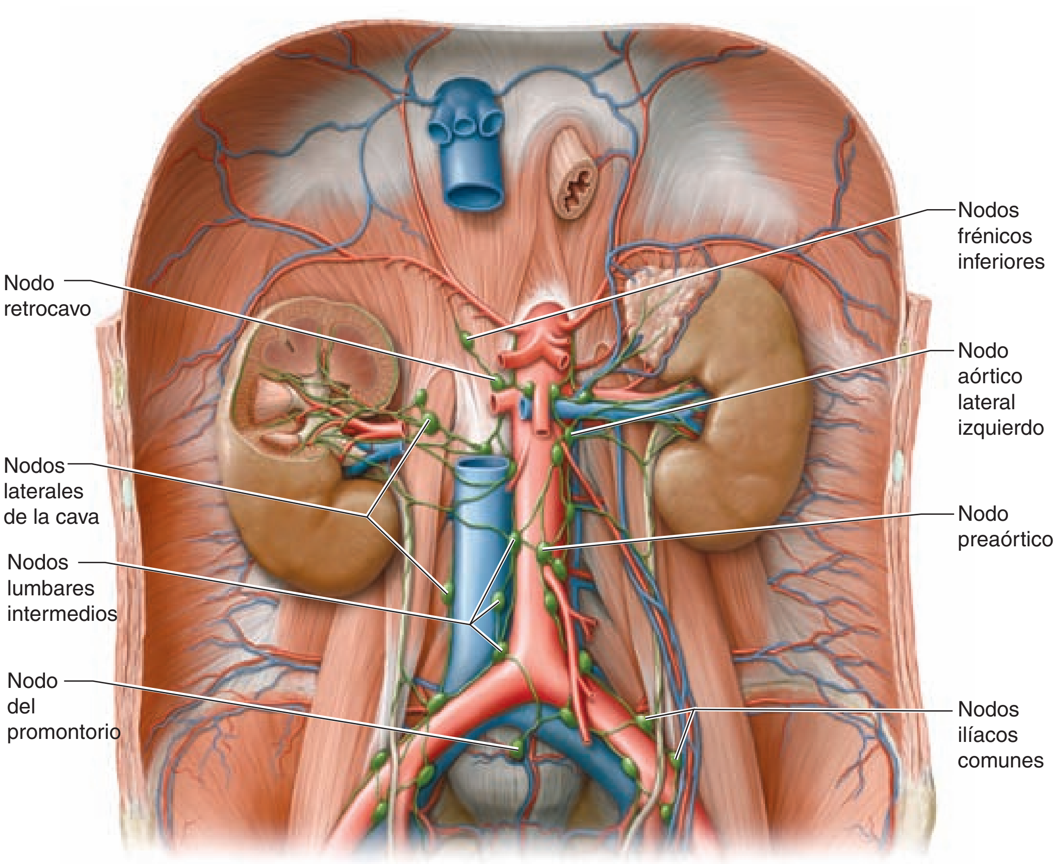


Fig. 6-89. Drenaje linfático del retroperitoneo.

El uréter mide de 30 a 35 cm de largo en el adulto. El uréter izquierdo es algo más largo, 15 a 20 mm. Su diámetro en el ser vivo y en estado normal no sobrepasa los 6 a 8 mm, pero puede distenderse mucho por encima de un obstáculo.

Anomalías congénitas de los riñones y los uréteres

Un 0,1% de la población mundial sólo tiene un riñón: agenesia renal unilateral. Se trata de una malformación congénita que puede pasar inadvertida porque el riñón existente experimenta una hipertrofia compensadora. Suele descubrirse de forma casual durante la infancia o la adolescencia.

La duplicación de la pelvis renal o de los uréteres es frecuente. Estas anomalías se deben a la división del divertículo metanéfrico (yema ureteral), el primordio de la pelvis renal y el uréter. El grado de duplicación ureteral depende de lo completa que sea la división embrionaria del divertículo metanéfrico. La pelvis renal bífida y el uréter bífido pueden ser unilaterales o bilaterales pero no es frecuente que desemboquen separados en la vejiga urinaria. La división incompleta del divertículo metanéfrico deriva en un uréter duplicado. La división completa del divertículo metanéfrico da origen a un riñón supernumerario.

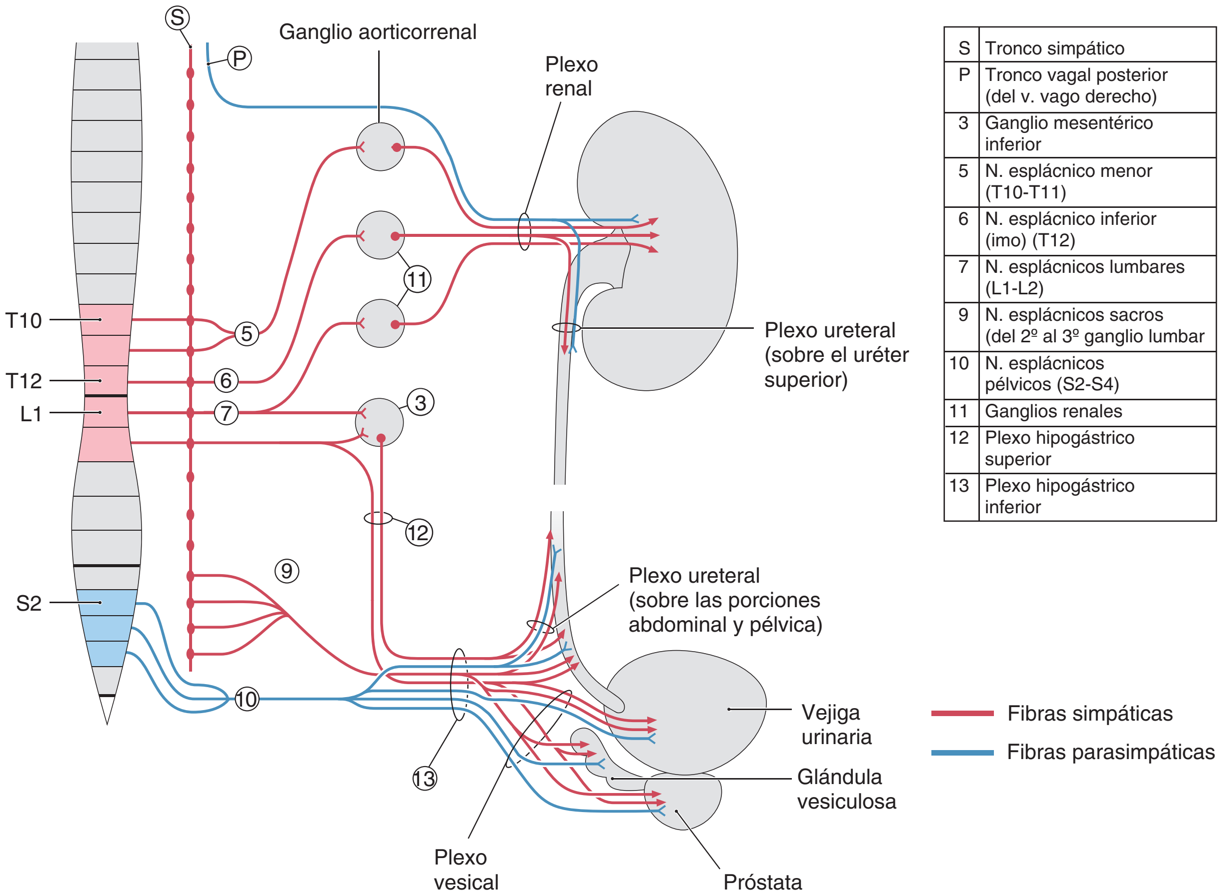
La ubicación del uréter, al salir del riñón, por detrás de la vena cava inferior es una anomalía infrecuente. Se la conoce con el nombre de uréter retrocavo.

En la pelvis en desarrollo, los riñones están muy cercanos. Cada 600 fetos, en uno se fusionan los polos inferiores de los riñones, rara vez los superiores formando un riñón en herradura. Este riñón, con forma de U, suele situarse a nivel de las vértebras lumbares 3ª, 4ª y 5ª debido a que la raíz de la arteria mesentérica inferior impidió la reubicación normal de los riñones. El riñón en herradura se asocia con otras anomalías del riñón y de la pelvis renal que obstruyen el uréter y es causa de hipertensión arterial.

Un riñón pélvico ectópico es aquel riñón embrionario, unilateral o bilateral, que no consigue entrar en el abdomen. Si bien es infrecuente, es necesario diferenciarlo de un tumor pélvico y evitar su extirpación. En las mujeres, un riñón pélvico puede lesionarse o provocar una obstrucción durante el parto. La vascularización de los riñones ectópicos pélvicos proviene de la bifurcación aórtica o de una arteria ilíaca común.

Cálculos renales y ureterales

Los cálculos (litiasis) son formaciones de sales de ácidos orgánicos o inorgánicos, bacterias, tofos, u otros materiales (calcio, fósforo, ácido úrico en una matriz orgánica). Son más frecuentes en hombres que en mujeres y la edad de aparición es entre los 20 y los 60 años. Pueden formarse y localizarse en cualquier parte del sistema urinario (cálices renales, uréteres o vejiga urinaria). Se relacionan con un estilo de vida sedentario. El cálculo renal



S	Tronco simpático
P	Tronco vagal posterior (del v. vago derecho)
3	Ganglio mesentérico inferior
5	N. esplácnico menor (T10-T11)
6	N. esplácnico inferior (imo) (T12)
7	N. esplácnicos lumbares (L1-L2)
9	N. esplácnicos sacros (del 2º al 3º ganglio lumbar
10	N. esplácnicos pélvicos (S2-S4)
11	Ganglios renales
12	Plexo hipogástrico superior
13	Plexo hipogástrico inferior

Fig. 6-90. Inervación del riñón y de las vías urinarias.

se genera en los cálices renales y se dirigen desde el riñón hacia la pelvis renal y desde allí al uréter. Cuando la orina está saturada de sales, pueden precipitar debido a pequeñas variaciones del pH. Si el cálculo presenta filos o puntas o bien es más grande que la luz normal del uréter (mayor de 3 mm) provoca una distensión excesiva de este conducto muscular. El cálculo produce un dolor intermitente pero intenso: el cólico ureteral, a medida que las ondas peristálticas de contracción lo fuerzan a avanzar por el uréter. Los cálculos en la vejiga urinaria producen mucha irritación, dolor y malestar. El cálculo puede obstruir de manera completa o intermitente el flujo urinario. En función del nivel de la obstrucción, el dolor puede referirse en las regiones lumbar, inguinal o bien en los genitales externos (en particular a nivel del testículo); estas áreas cutáneas están inervadas por los nervios espinales que nacen de los segmentos medulares que inervan el uréter: T11, T12, L1 y L2. El dolor pasa inferoanteriormente a medida que el cálculo avanza por el uréter. El dolor puede alcanzar la zona proximal de la cara anterior del muslo por una proyección a través del nervio genitofemoral (L1 y L2), el escroto en los hombres y los labios mayores en las mujeres. Las manifestaciones clínicas que acompañan al intenso dolor son náuseas, vómitos, calambres y diarrea, y una respuesta simpática generalizada que puede quedar enmascarada por los síntomas específicos. Debe descartarse infección porque algunas especies bacterianas se asocian con frecuencia a litiasis de las vías urinarias. Las complicaciones de los cálculos en las vías urinarias son infección, obstrucción y a partir de ella insuficiencia renal. Los cálculos ureterales pueden observarse mediante el empleo de un nefroscopio y, a través de él, por otro canal de trabajo eliminarlo introduciendo un instrumento mediante un pequeña incisión. Para eliminar los cálculos más grandes o los cálculos renales se realiza otra técnica denominada litotricia extracorpórea que consiste en generar ondas de choque a través del cuerpo que rompe en fragmentos más pequeños a los cálculos y de esa manera son eliminados con la orina.

Configuración interna

El **uréter** comprende, de lateral a medial tres túnicas: adventicia, muscular y mucosa. La **túnica adventicia** por arriba depende de la cápsula fibrosa del riñón. Se continúa hacia abajo con la capa celulosa perivesical. Se prolonga alrededor del uréter hasta su terminación. La **túnica muscular** comprende **fibras circulares**, **fibras longitudinales internas** y **fibras longitudinales externas**. Las **fibras circulares** comienzan en la base de la papila: es el esfínter circumpapilar. En la parte inferior pueden formar un pequeño esfínter ubicado

alrededor del orificio ureteral en la vejiga urinaria. En realidad la disposición de las fibras musculares es espiroidea; en razón de la disposición de las espiras cada fibra aparece: circular, cerca de la adventicia y longitudinal cerca de la luz. Estas fibras musculares lisas dispuestas en fascículo presentan contactos intercelulares, de los cuales algunos aseguran la cohesión mecánica y otros una acción de transmisión de potenciales eléctricos. Las **fibras longitudinales internas** terminan en el contorno del orificio ureteral. Las **fibras longitudinales externas**, mucho más largas, se extienden por el trígono vesical debajo de la mucosa. Esta musculatura toma un aspecto particular a nivel de la travesía vesical. La **túnica mucosa** prolonga hacia abajo la mucosa de la pelvis renal y se confunde con la de la vejiga urinaria. Es una mucosa lisa y regular (urotelio).

Relaciones abdominales

La **porción abdominal** es la porción del **uréter** que se extiende desde la **pelvis renal** hasta la **línea terminal** (a nivel del **estrecho superior de la pelvis**). **Atrás**, el **uréter** se apoya sobre la fascia ilíaca que cubre al músculo psoas mayor. Cubiertos por esta fascia, los nervios cutáneo femoral lateral y genitofemoral cruzan el conducto. El uréter lumbar se proyecta medial a la extremidad de las apófisis costales lumbares 3ª, 4ª y 5ª. El psoas mayor cruza el uréter por detrás. En la parte inferior de esta región, el **uréter** pasa algo lateral al triángulo [de Marcille], limitado por el borde medial del psoas mayor, el ala del sacro y el cuerpo de la 5ª vértebra lumbar. Cubierto por los vasos ilíacos comunes, este triángulo está atravesado por el tronco lumbosacro, la arteria iliolumbar y el nervio obturador. **Medialmente**, el **uréter** sigue a la vena cava inferior a la derecha, y algo más lejos, a la porción abdominal de la **aorta** a la izquierda, con los nodos linfáticos y los plexos nerviosos que las acompañan. Los troncos simpáticos lumbares están dispuestos medialmente, aplicados sobre los cuerpos vertebrales. **Adelante**, el **uréter** se relaciona con la **cara posterior del peritoneo parietal**, del que está separado por los vasos ováricos o testiculares que lo cruzan por delante. A la **derecha** está cubierto por la flexura inferior del duodeno, adosado por la fascia retroduodenopancreática. Se relaciona enseguida con la fascia retrocólica ascendente, ocupada por los vasos cólicos derechos. A la **izquierda** está totalmente detrás del pliegue duodenoyeyunal [arco de Treitz] y de la fascia retrocólica descendente, que contienen los vasos cólicos izquierdos y luego la arteria mesentérica inferior. **Lateralmente**, después de haber franqueado la extremidad inferior del riñón (ligamento renoureteral), el **uréter** se relaciona a distancia con el colon ascendente, a la derecha y con el colon descendente a la izquierda.

En su trayecto lumbar, el **uréter** se encuentra rodeado por una capa adiposa que prolonga hacia abajo a la cápsula adiposa del riñón [grasa perirrenal]. El uréter puede experimentar aquí estenosis debidas a la degeneración fibrosa de ese tejido adiposo.

El **uréter sacroilíaco** es corto, de 3 a 5 cm. El **uréter** se sitúa aquí en la parte más posteromedial de la **fosa ilíaca**. **Atrás**, el **uréter** cruza las **arterias ilíacas comunes**. Los uréteres están simétricamente dispuestos con relación a la línea mediana. La bifurcación aórtica está desplazada hacia la izquierda. Esta asimetría motiva que el **uréter derecho deba cruzar el origen de la ilíaca externa**, mientras que **el izquierdo cruza la terminación de la ilíaca común** (ley de Luschka). Las arterias ocultan las venas ilíacas que son más posteriores. **Lateralmente**, el **uréter** es seguido por los vasos, la arteria ovárica o testicular y por el nervio genitofemoral. **Adelante**, siempre adherente al peritoneo parietal posterior, el uréter se relaciona con el contenido de la fosa ilíaca: a la derecha, con la terminación del mesenterio, región cecoapendicular; a la izquierda, con la raíz secundaria del mesocolon sigmoideo. Más allá se encuentran las asas delgadas.

Vascularización

Las arterias que le brindan irrigación al uréter son las **ramas uretéricas** de las arterias renales, de la porción permeable de la arteria umbilical y de la arteria testicular u ovárica **(fig. 6-91)**. Las venas siguen a las arterias y establecen una vía anastomótica entre las venas ilíacas internas y las venas renales. Se distingue un grupo linfático superior, que alcanza a los nodos del riñón, un grupo tributario de los nodos aórticos inferiores, y un grupo inferior, pelviano, que drena en los nodos ilíacos internos.

Inervación

Se distinguen una **raíz nerviosa superior**, originada de los plexos renales; un **nervio principal inferior**, proveniente del nervio hipogástrico que llega a la porción sacroilíaca del uréter, y una **raíz inferior** que procede del ganglio hipogástrico y forma un asa nerviosa alrededor del uréter yuxtavesical.

Glándula suprarrenal [adrenal]

Son glándulas endocrinas, situadas bilateralmente en la parte posterosuperior del abdomen, debajo y delante del diafragma, encima de los riñones, sobre la cara anterolateral de la parte superior de la columna lumbar. Cada una de estas **glándulas suprarrenales** está formada por dos partes, de orígenes embriológicamente diferentes: la **corteza suprarrenal**, mesodérmica y la **médula suprarrenal**, procedente de la cresta neural, ligada al desarrollo del sistema nervioso simpático.

Existen **dos suprarrenales**, una derecha y otra izquierda, cuya forma es algo diferente: la **glándula derecha** es regularmente triangular, aplanada de adelante hacia atrás; la **glándula izquierda** es más gruesa medialmente y adopta, más netamente que la derecha, la forma de un **gorro frigio** (forma de casquete semilunar). Cada glándula tiene una superficie cóncava en la base, que se aplica sobre la extremidad superior del riñón. En el adulto aparecen surcos, de los cuales se des-

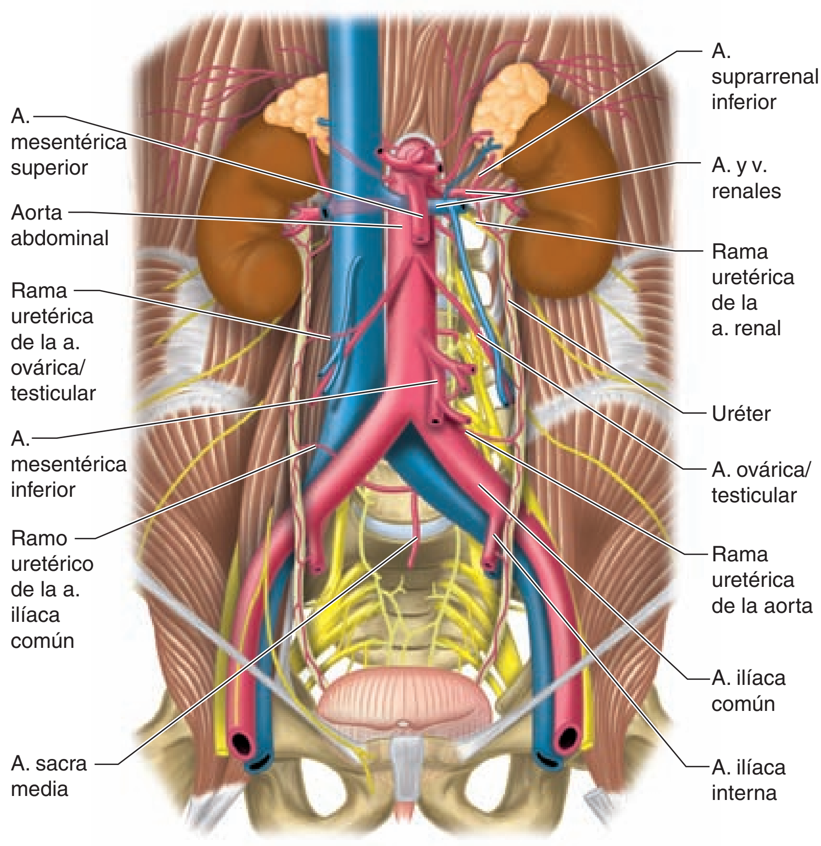


Fig. 6-91. Irrigación del uréter. Vista anterior.

taca en la cara anterior el **hilio**, que es el más profundo. Cada glándula mide 30 mm de alto por 25 mm de ancho y de 7 a 8 mm de espesor. Su peso oscila alrededor de los 12 g en estado normal.

El color es amarillento y la glándula tiene una consistencia bastante firme para destacarse del tejido adiposo vecino. El parénquima se altera bastante rápidamente después de la muerte, lo que puede dificultar la identificación de las suprarrenales en la autopsia. Se denominan **glándulas suprarrenales accesorias** las formaciones de tejido glandular desarrolladas en contacto con el riñón, el hígado, el páncreas y el mesenterio: alrededor del plexo celíaco, y en la proximidad de las glándulas genitales, epidídimo en el hombre, ligamentos anchos del útero en la mujer.

Configuración interna y constitución anatómica

Las **glándulas suprarrenales** se componen de una **cápsula** y de un **tejido propio**. La cápsula rodea la glándula por fuera y emite tabiques hacia el interior, irradiándose hacia el centro del órgano. El tejido propio está formado por la **corteza** y la **médula**.

Corteza suprarrenal

Dispuesta en la periferia de la glándula, formada por cordones epiteliales: en la periferia se presentan bajo la forma de glomérulos; en la parte media son fasciculados; en su parte profunda ofrecen una disposición reticulada.

Médula suprarrenal

Presenta una estructura similar a la de un **paraganglio**. Está organizada en trabéculas epiteliales rodeadas de amplios sinusoides sanguíneos. Contiene **células cromafines** (feocromocitos) y también **neuronas simpáticas** aisladas o agrupadas bajo la forma de pequeños **ganglios**.

Síndrome de Cushing

El síndrome de Cushing puede estar provocado por cualquier proceso que dé lugar al aumento de las concentraciones de **glucocorticoides**. Las causas pueden ser corticotropina–dependientes como la enfermedad de Cushing (hipersecreción de corticotorpina), que es la causa más frecuente (70%) o ectópicas (20% por corticotropina de tumores no endocrinos como el carcinoma de células pequeñas de pulmón); o corticotropina–independientes: iatrogénica (75% de los casos, tras la administración de glucocorticoides exógenos) o producto de una hiperplasia, adenoma o carcinoma corticosuprarrenal. Se caracteriza clínicamente por presentar mejillas enrojecidas, acumulación adiposa en el dorso del cuello (joroba de bisonte o giba de búfalo), cara de luna llena,

piel delgada, equimosis, estrías rojo vinosas, osteoporosis, alcalosis hipopotasémica, adelgazamiento de los miembros, obesidad central y mala cicatrización de heridas.

Enfermedad de Addison

Es la insuficiencia corticosuprarrenal primaria crónica. Las manifestaciones clínicas aparecen cuando un 90% de la corteza suprarrenal está destruida. Las causas principales son: adrenalitis autoinmunitaria (60-70% de los casos), enfermedades infecciosas (tuberculosis, histoplasmosis e infección por HIV) y metástasis (de tumores de pulmón o de mama). Las manifestaciones clínicas abarcan: pigmentación de la piel y las mucosas, oscurecimiento del cabello, hipotensión, pérdida de peso, emaciación, anorexia, vómitos, diarrea y debilidad muscular.

Feocromocitoma

Son neoplasias relativamente raras formadas por células cromafines (sintetizan y liberan catecolaminas) que se originan en células de la médula suprarrenal. Estos tumores pueden conducir a una hipertensión grave (sostenida o paroxística), cefalea, sudoración, rubor facial, ansiedad, náuseas, palpitaciones, dolor torácico, debilidad, dolor epigástrico y temblor.

Relaciones

La **glándula suprarrenal** ocupa, tanto a la derecha como a la izquierda, el **cuadrilátero suprarrenal**, limitado: **lateralmente**, por el borde medial de la extremidad superior del riñón; **medialmente**, por la columna vertebral y los vasos prevertebrales (la porción abdominal de la aorta a la izquierda y la vena cava inferior a la derecha); **arriba y adelante**, por el hígado y el estómago, y **abajo**, por la raíz renal y en particular por la vena renal. En el área de este cuadrilátero, la glándula está **sólidamente fijada**.

La glándula suprarrenal está ubicada adelante y lateral con respecto a las vértebras T12, L1 y L2, en contacto con los **pilares** correspondientes del diafragma. Está separada de éstos: a la **derecha**, por el tronco simpático y la vena lumbar ascendente, a la **izquierda**. Medialmente y algo adelante, el borde medial de la glándula está en contacto con el ganglio celíaco, que alcanza aquí al nervio esplácnico mayor. La **vena cava inferior** a la derecha, la **porción abdominal** de la **aorta** a la izquierda, están muy próximas a la parte medial de la glándula. Por **detrás** del **diafragma**, el receso pleural desciende detrás de los ligamentos arqueados medial y lateral del diafragma.

Las relaciones anterolaterales son diferentes a la **derecha** y a la **izquierda**. A la **derecha**, la glándula está oculta, en contacto con la porción posterior del lóbulo derecho del hígado, inmediatamente lateral y detrás del surco excavado por la vena cava inferior. La extremidad anteromedial se encuentra detrás de la vena cava inferior. El **peritoneo** cubre la cara anterior de la glándula antes de formar la lámina inferior del ligamento coronario del hígado: ligamento y receso hepatorrenales. Medialmente, la glándula está oculta por la vena cava inferior. A la **izquierda**, la glándula es retrogástrica. Arriba está relacionada con el fundus gástrico. Abajo, corresponde a la parte superior de la bolsa omental, donde está en relación con el páncreas y a veces con la parte posterior del borde inferior del bazo.

Inferiormente, la **glándula** está en relación estrecha con la cara medial de la **extremidad superior del riñón**, a través de su cara renal. Desborda medialmente al riñón hasta ponerse en contacto con la parte anterior de la raíz renal, sobre todo con la vena renal.

Superiormente, el **diafragma** comienza aquí su concavidad y la glándula se adhiere a él, tanto por las láminas anterior y posterior de su celda como por la raíz vascular superior.

La glándula está separada de los límites laterales de la celda renal por tejido adiposo abundante, en el seno del cual no siempre es fácil su identificación.

Vascularización

Las **glándulas suprarrenales** reciben tres grupos de arterias principales que se designan: arterias **suprarrenales superiores**, **medias** e **inferiores**. Aparte de éstas, las glándulas están irrigadas por arterias accesorias.

Las **arterias suprarrenales superiores** son ramas de la **arteria frénica inferior**. Después de un corto trayecto se ramifican, cubriendo la parte superior de la glándula. Cada una de las ramas se divide y entre ellas pinzan la parte superior de la glándula. La **arteria suprarrenal media** se origina de la **porción abdominal** de la **aorta** a un nivel variable entre el tronco celíaco y la arteria mesentérica superior. Tiene un trayecto transversal, retrocava a la derecha, y llega a la cara medial de la glándula. Sus ramas penetran por el hilio de la glándula. Las **arterias suprarrenales inferiores** se originan de la **arteria renal**. Son más cortas a la izquierda. Frecuentemente son las más voluminosas de las arterias suprarrenales. Alcanzan el ángulo inferomedial de la glándula. Las **arterias suprarrenales accesorias** pueden provenir de las arterias lumbares, renales u ováricas y testiculares.

La **vena suprarrenal izquierda** desemboca en la **vena renal** y a través de esta última alcanza la **vena cava inferior**. La **vena suprarrenal derecha** es un afluente directo de la **vena cava inferior**.

Los **vasos linfáticos** son superficiales y profundos. Estos dos plexos linfáticos convergen en la parte medial de la glándula para llegar a los nodos de la raíz renal o a los nodos lumbares intermedios a la derecha, y a los aórticos laterales a la izquierda.

Inervación

La **glándula suprarrenal** está ricamente inervada por filetes delgados y muy numerosos que forman un **plexo nervioso suprarrenal**. Los **nervios originados del esplácnico mayor** llegan a la glándula en su parte posteromedial describiendo un trayecto muy corto, sin

ganglios nerviosos interpuestos. Se trata de fibras simpáticas preganglionares mielínicas dirigidas hacia la médula suprarrenal, para inervar las células cromafines. Los nervios originados del plexo celíaco son transversales, prearteriales, y llegan a la parte medial de la glándula. Estas raíces son gruesas, envueltas en tejido conectivo, y constituyen, más que los vasos, sólidas amarras a la parte posterior y medial de la glándula suprarrenal. Se trata de fibras posganglionares amielínicas que acompañan a los vasos hacia la corteza y la médula de la glándula.

Órganos paraganglionares

Sistema cromafín

Cuando se impregna la **médula suprarrenal** con **sales de cromo**, el tejido glandular toma una coloración característica (amarillo pardusco intenso): es la **reacción cromafín positiva**. Esta reacción no se observa exclusivamente en las **células cromafines de la médula suprarrenal** (feocromocitos). Se ve en **otras masas glandulares** que se encuentran a lo largo de las arterias o en la vecindad del tronco simpático, con el cual comparten el origen **neuroectodérmico**. La característica común de estas **células cromafines** es que son capaces de producir y secretar catecolaminas y están inervadas por fibras simpáticas preganglionares.

El **sistema cromafín** clásico incluye los órganos que contienen a estas células cromafines y que están relacionados funcional y topográficamente con el sistema simpático. Estas agrupaciones tienen el mismo significado que la **médula suprarrenal**, es decir, la de un intermediario entre el **sistema simpático** y el **sistema circulatorio**, adquiriendo el valor de un ganglio periférico con secreción endocrina.

Los **paraganglios simpáticos** son estructuras extrasuprarrenales de tejido cromafín. Este conjunto de **paraganglios simpáticos** son importantes como fuente de catecolaminas durante la **vida fetal**. Después del nacimiento, muchos paraganglios involucionan, pero algunos persisten, con frecuencia con tamaño diminuto.

Cuerpos paraaórticos

Los **cuerpos paraaórticos** [cuerpos de Zukerkandl] son **paraganglios simpáticos** ubicados de forma irregular a los lados de la **arteria aorta**.

Paraganglios abdominales

Son dos cuerpos glandulares de células cromafines, alargados, situados uno a cada lado de la **porción abdominal** de la **aorta**, a nivel del origen de la **arteria mesentérica inferior**, entre la vena cava inferior y la aorta a la derecha, entre la aorta y el músculo psoas mayor a la izquierda. Estos paraganglios se desarrollan progresivamente durante la vida prenatal. En la pubertad sus células se dispersan y atrofian.

Porción abdominal de la aorta

Se extiende desde el **hiato aórtico del diafragma** hasta su **bifurcación terminal** en las dos **arterias ilíacas comunes**, frente al cuerpo de la 4ª vértebra lumbar, a veces algo más arriba o más abajo. La arteria aorta está situada en la línea mediana, desplazada hacia la izquierda. Ese trayecto es profundo, contra los cuerpos vertebrales, detrás de las vísceras abdominales **(fig. 6-92)**.

La aorta, aplicada a los cuerpos vertebrales, cubiertos por fibras procedentes de los pilares principales del diafragma, está separada de éstos por la **cisterna del quilo**, los nodos linfáticos retroaórticos y por las venas lumbares izquierdas que cruzan transversalmente la línea media. Lateralmente se encuentran los troncos simpáticos lumbares, las caras mediales de los pilares principales del diafragma, las inserciones en los cuerpos vertebrales del músculo psoas mayor con sus arcos, bajo los cuales se introducen los vasos lumbares y los ramos comunicantes del simpático.

Aneurisma de aorta abdominal (AAA)

Un aneurisma es una **dilatación localizada de una arteria** del cuerpo humano como consecuencia de su degeneración. La porción abdominal de la aorta es un sitio frecuente de ubicación de dilataciones aneurismáticas. El agente causante de las dilataciones es multifactorial y no totalmente conocido, pero se debe a fallas en la constitución de las proteínas de las paredes de los vasos. Una vez conformado el aneurisma aumenta progresivamente su diámetro y, en forma proporcional a este aumento, se incrementan las probabilidades de ruptura del mismo. La ruptura de un aneurisma de la aorta abdominal implica un sangrado tan importante que pone en riesgo de muerte al paciente a menos que se logre cohibirlo con alguna técnica quirúrgica. El AAA suele ser asintomático y pasar inadvertido en el examen físico en gran parte de los pacientes. Se detecta ante una ruptura y el sangrado secundario. En el momento en que se rompe, el paciente siente un gran dolor. La **aparición** es súbita y desde entonces se instala con su mayor intensidad. La **localización** del dolor dependerá del sitio de ruptura. La **intensidad** es 9/10 o 10/10 y el paciente refiere el dolor como el peor que ha sufrido en su vida. Como **coadyuvancia**, desde el principio el dolor se expresa en su mayor magnitud. La **irradiación** es hacia ambos lados con dirección anterior. En cuanto al **alivio**, nada de lo que el paciente haga por sus medios calma el dolor. El único tratamiento de un aneurisma de aorta roto es el quirúrgico y consiste en reemplazar y excluir el sitio de perforación mediante una prótesis externa (reemplazo protésico, *bypass* aortobifemoral) o interna (endoprótesis aórtica).

El espacio interaorticocavo está ocupado por los **nodos linfáticos lumbares derechos**.

Dentro de sus **relaciones anteriores**, el **segmento celíaco** corresponde a la 12ª vértebra torácica y a la 1ª vértebra lumbar. La aorta es el centro de la **región epigástrica**, por encima del páncreas, detrás del vestíbulo de la bolsa omental, a la derecha de la curvatura menor

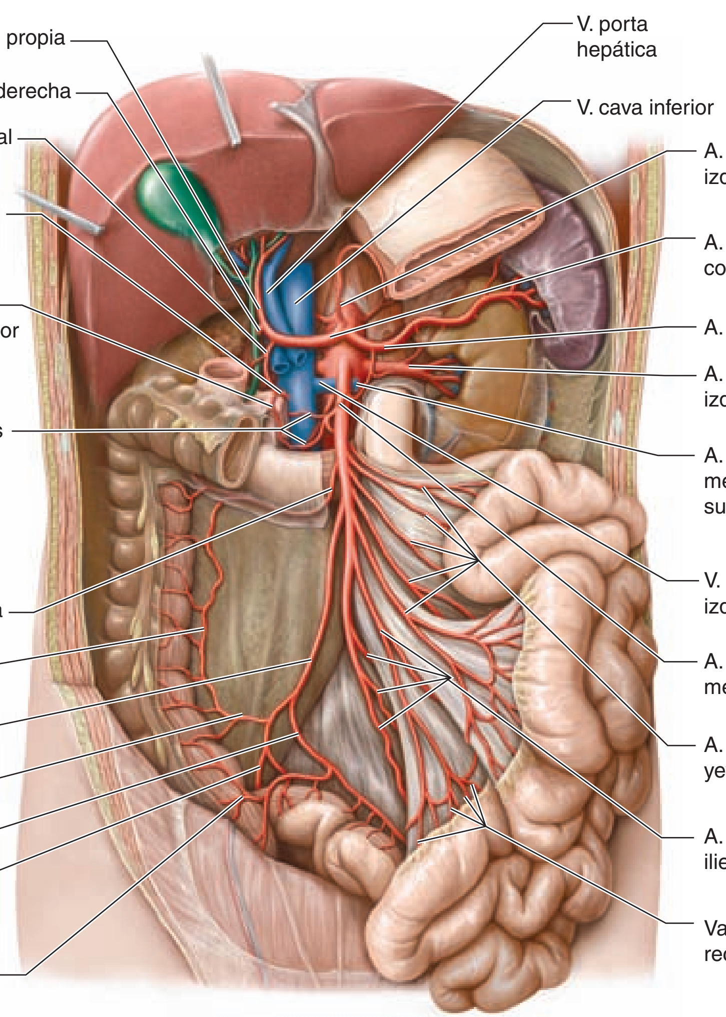


Fig. 6-92. Disección del tronco celíaco y de la arteria mesentérica superior.

del estómago. A cada lado de la aorta y del tronco celíaco, que sale de ella hacia delante, se ubican los **ganglios celíacos** del plexo celíaco y los nervios que les llegan o que de ellos parten. El **segmento duodenopancreático** corresponde a L2 y L3. La aorta está oculta por el cuello del páncreas, entre las fascias de coalescencia de la cabeza del páncreas a la **derecha** (fascia retroduodenopancreática) y del cuerpo a la **izquierda** (fascia retropancreática). En esta región la aorta origina: la **arteria mesentérica superior**, que desciende oblicua hacia abajo y delante, detrás del cuello del páncreas, para pasar delante de la tercera porción del duodeno y penetrar en el mesenterio; las **arterias renales** nacen a ambos lados de la aorta a la altura de la 1ª vértebra lumbar, y las **arterias testiculares** u **ováricas** se originan más abajo que las precedentes, de la cara anterior de la aorta.

Varios troncos venosos cruzan la cara anterior de la aorta. La **vena renal izquierda** se sitúa en el ángulo entre la aorta y la arteria mesentérica superior, para llegar a la vena cava inferior. En un plano más anterior y en relación con la cara posterior del páncreas, aparecen las **ramas de origen de la vena porta hepática**. La **vena mesentérica superior** está situada a la derecha de la aorta. El **tronco común de la vena esplénica y de la vena mesentérica inferior** que cruza horizontalmente la aorta por encima de la arteria mesentérica superior y por debajo del tronco celíaco; ambas venas, reunidas detrás de la cabeza del páncreas, constituyen, uniéndose a la vena mesentérica superior, el **tronco de la vena porta hepática**. A este plano retroduodenopancreático se anexa un plano de nodos y vasos linfáticos que constituyen el grupo retropancreático.

Relaciones de la bifurcación aórtica

Se extiende por debajo del borde inferior de la tercera porción del duodeno hasta L4, entre los bordes mediales de los dos músculos psoas y por encima del promontorio.

La porción abdominal de la aorta da origen a la **arteria mesentérica inferior** por su cara anterior. El comienzo de esta rama se halla oculto por la tercera porción del duodeno. Ésta desciende detrás del peritoneo parietal posterior, quedando aplicada sobre la parte

izquierda de la cara anterior de la aorta, pero oblicua hacia abajo y a la izquierda, se aplica al psoas mayor para llegar a la raíz primaria del mesocolon sigmoide.

La **bifurcación aórtica** se efectúa delante, encima y a la izquierda del origen de las venas ilíacas comunes que van a formar la vena cava inferior. **Adelante**, la aorta está cruzada por la raíz del mesenterio y el plexo presacro la separa de la raíz primaria del mesocolon sigmoideo. **Abajo**, el cuerpo de la 5ª vértebra lumbar está oculto por la vena ilíaca común izquierda, que cruza hacia la derecha. **A la derecha**, se encuentra el origen de la vena cava inferior. **A la izquierda**, el receso intersigmoideo separa las dos raíces del mesocolon sigmoideo. El peritoneo oculta aquí el uréter y los vasos ováricos o los testiculares izquierdos.

Ramas de la porción abdominal de la aorta

Se trata de **arterias parietales**: frénicas inferiores, lumbares y sacra media, y **viscerales**: tronco celíaco, mesentéricas superior e inferior, suprarrenales medias, renales y arterias testiculares u ováricas.

Las **arterias frénicas inferiores** son dos, una derecha y otra izquierda, originadas de la cara anterior de la aorta, debajo del hiato aórtico del diafragma. Las **arteria lumbares** son arterias segmentarias, parietales, semejantes a las intercostales. Hay cuatro de cada lado. Se originan de la cara posterior de la aorta. A nivel del foramen intervertebral se divide, al igual que la arteria intercostal, en una **rama espinal**, para los músculos de los canales vertebrales y para el nervio espinal, y una **rama dorsal**, destinada a la pared abdominal, irrigando los músculos anchos entre los que se desliza de atrás hacia delante. A la altura de la cara anterior del cuerpo de la 4ª vértebra lumbar o del disco L4-L5 se encuentra la **bifurcación aórtica**, allí la aorta se divide en sus dos ramas terminales. Saliendo de la aorta en el ángulo formado por la bifurcación, se encuentra la **arteria sacra media**.

La **arteria sacra media** da colaterales análogas a las de las arterias lumbares. La primera nace a nivel de L5 y forma la última **arteria lumbar**. Las otras ramas de la arteria sacra media, en número igual al de las piezas sacras, son la **sacras laterales** que se dirigen hacia los forámenes sacros anteriores y se distribuyen en este hueso y en los músculos vecinos. La arteria termina en el **glomus coccígeo** [de Luschka] (un órgano cromafín).

Ramas terminales de la aorta abdominal

A la altura de la cara anterior del cuerpo de la 4ª vértebra lumbar o del disco L4-L5, la aorta se divide en sus ramas terminales: las dos **arterias ilíacas comunes**. Las dos arterias ilíacas comunes derecha e izquierda se separan formando un ángulo de 60° a 70°, abierto hacia abajo. A la derecha como a la izquierda, el trayecto es oblicuo hacia abajo y lateralmente. Cada arteria tiene una longitud de 6 cm y un grosor de 12 mm promedio. Se considera que la arteria ilíaca común termina a la altura de la carilla auricular del sacro, encima del estrecho superior de la pelvis, ligeramente medial o a nivel (en casos de arteria larga) de la interlínea sacroilíaca. La terminación se hace por bifurcación de la arteria ilíaca común. Corresponde al origen de la **arteria ilíaca interna** y de la **arteria ilíaca externa** que continúa la dirección del tronco de la arteria ilíaca común **(cuadro 6-13)**.

Sistema de la vena cava inferior

Está definido por su vena terminal, la **vena cava inferior**, que se origina a la altura de L4-L5 y termina en la aurícula derecha.

A este sistema confluye la sangre de los miembros inferiores y de la pelvis drenada por las **venas ilíacas comunes** cuya reunión constituye el origen de la vena cava inferior. Ésta recibe igualmente la sangre de la pared abdominal, de los riñones y de las glándulas suprarrenales, así como la de todas las vísceras intraabdominales: esta sangre visceral atraviesa **previamente el hígado** (sistema porta hepático) y llega a la vena cava inferior por las **venas hepáticas**.

Vena cava inferior

La vena cava inferior conduce a la aurícula (atrio) derecha la sangre de la parte inferior del cuerpo, en particular de los miembros inferiores, de los órganos intraabdominales y pelvianos de toda la porción infradiafragmática.

Nace de la reunión de las dos venas ilíacas comunes, en el flanco derecho del disco intervertebral entre L4-L5, a 1 o 2 cm debajo de la bifurcación aórtica. Desde su origen, la vena se dirige hacia arriba, siguiendo el lado derecho de la columna vertebral lumbar. Llega debajo del hígado, se inflexiona a la derecha, hacia el segmento retrohepático, atraviesa el centro tendinoso del diafragma por un foramen que le es propio y penetra en el tórax. Se dirige hacia arriba y medialmente, perfora el pericardio y termina en la **cara inferior de la aurícula (atrio) derecha**. Su longitud varía entre 20 y 25 cm en el adulto. Su calibre es de 20 a 22 mm. Presenta dos dilataciones en los puntos de desembocadura de las venas renales y de las hepáticas.

En el origen, la vena cava inferior está a la derecha de la bifurcación aórtica. Es retroperitoneal, situada delante de la columna lumbar y del músculo iliopsoas, detrás de la porción proximal de la arteria ilíaca común derecha. Está rodeada por los nodos linfáticos aórticos laterales derechos y medios. El uréter derecho la sigue lateralmente. En el segmento abdominal se pueden distinguir dos partes: subhepática y retrohepática.

En el segmento subhepático la vena se aplica, hacia atrás, al flanco anterior derecho de la columna lumbar, con los orígenes corporales del músculo psoas de T12 a L5; por encima de L3 responde al pilar derecho del diafragma. Entre este plano parietal y la vena se interpone un plano vasculonervioso formado por: las **ramas derechas** de la **porción abdominal de la aorta** (las cuatro arteria lumbares, la arteria renal derecha y la arteria suprarrenal media), la **vena lumbar ascendente**, los

nodos linfáticos retrocavos (pertenecientes a los nodos lumbares derechos), la **cadena simpática lumbar derecha** (situada detrás y lateralmente a la vena cava inferior) y los dos nervios esplácnicos derechos que se dirigen al plexo celíaco. **A la derecha**, se relaciona de abajo hacia arriba: con el **uréter** y los **vasos ováricos o testiculares** que descienden verticalmente sobre la cara anterior del psoas mayor; con el polo inferior del **riñón derecho** y finalmente con su **hilio al que está amarrada la vena cava inferior por la vena renal derecha**; con la **glándula suprarrenal derecha** que es suprarrenal y pararrenal (la cabeza de la glándula puede estar oculta por la vena cava inferior). De ella la vena recibe la vena suprarrenal [capsular] media que emerge del hilio de la glándula a la cara posterior de la vena cava inferior. **A la izquierda**, abajo, la vena está aplicada a la aorta y es posterior a ella. A medida que asciende la vena se separa de la arteria, se hace anterior y derecha, separada de ella en la región celíaca. La vena cava se relaciona con las ramas que se originan de la cara anterior de la aorta. La **vena renal izquierda**, que cruza la cara anterior de la aorta, viene a terminar en el lado izquierdo de la vena cava inferior.

La **cara anterior** es seguida en sus dos tercios inferiores por nodos linfáticos precavos pertenecientes al grupo de los nodos lumbares derechos. En la **porción subduodenal**, de abajo hacia arriba, la cara anterior de la **vena cava inferior** está cruzada por: la **arteria ilíaca común derecha** (ambas están cubiertas por el peritoneo parietal posterior); la **raíz del mesenterio** que es oblicua hacia abajo y a la derecha, la cruza a la altura de L3 o L4, la que contiene el eje vasculonervioso mesentérico superior; por encima del cruce precedente la vena cava está cubierta por la fascia retrocolónica derecha, adherencia de la lámina posterior del mesocolon ascendente primitivo al peritoneo parietal posterior, que la separa de las arterias y venas cólicas. En el segmento **retroduodenopancreático**, la fascia retroduodenopancreática separa la vena del duodeno y del páncreas. Detrás de esta adherencia la arteria ovárica o testicular derecha **cruza** la vena cava inferior a la altura de L3. Por delante de la fascia retroduodenopancreática corresponde a la **cara posterior de la cabeza del páncreas**, enmarcada por la primera porción del duodeno (perpendicular a la vena), por la segunda porción (paralela a la vena) y por la tercera porción duodenal (que cruza la vena cava perpendicularmente a la altura de L3-L4). La **vena porta hepática** se ubica oblicua hacia arriba a la derecha y adelante, el **conducto colédoco** oblicuo abajo y a la derecha, situado en la cabeza del páncreas, termina en la segunda porción del duodeno. Aquí también se relaciona con los **arcos vasculares pancreatoduodenales**. En el segmento **supraduodenopancreático**, la vena cava inferior, cubierta por el peritoneo parietal posterior, forma la pared posterior del **foramen omental**, comunicación de la gran cavidad peritoneal con el vestíbulo de la bolsa omental. En el **segmento retrohepático**, la vena cava inferior se excava en un canal o bien en un conducto (por la existencia de una lengüeta hepática retrocava) en porción posterior de la cara diafragmática del hígado, al cual está unido por un tejido conectivo denso y por las venas hepáticas y el ligamento venoso entre el lóbulo derecho lateralmente y el lóbulo caudado medialmente. Este segmento se encuentra en el ligamento coronario donde la vena ocupa el centro de la superficie de este segmento, desprovisto de peritoneo.

Cateterismo de la vena cava inferior

Se puede llegar a la **vena cava inferior** por cateterismo de las venas del miembro inferior: safena magna, femoral, pero se puede igualmente utilizar una vía retrógrada a partir de la vena yugular interna. El catéter pasa así por la vena cava superior, atraviesa la aurícula (atrio) derecha antes de llegar a las venas hepáticas (toma de temperatura, extracción de sangre) para descender aún más abajo, si es necesario. Es por esta vía que se introduce el filtro “paraguas” de Mobin-Uddin destinado a impedir la migración de los coágulos sanguíneos que vienen de las venas de los miembros inferiores o de la pelvis menor, en dirección del corazón derecho y de las arterias pulmonares (tratamiento preventivo de las embolias pulmonares).

Afluentes

Las **venas parietales** son las **cuatro venas lumbares** y **dos venas frénicas inferiores**. Las **venas viscerales** son: las **venas testicular** u **ovárica derecha**, las **venas renales**, **derecha** e **izquierda**, la **vena suprarrenal derecha** y las **tres venas hepáticas**.

En el feto, la vena cava inferior recibe al **ligamento venoso** [conducto venoso de Arancio], proveniente de la vena umbilical que se oblitera a partir del nacimiento **(cuadro 6-14)**.

Linfáticos del retroperitoneo

El drenaje linfático de los músculos, los tejidos profundos y tegumentos de la pared posterior del abdomen se divide en **cuatro regiones**. Las **dos pequeñas regiones superiores, derecha** e **izquierda,** drenan los **nodos aórticos laterales** y los **nodos linfáticos axilares ipsolaterales**. Las **dos grandes regiones inferiores, derecha** e **izquierda,** drenan la linfa a los **nodos linfáticos laterales** y **retroaórticos**, aunque también se produce un drenaje a la izquierda y a la derecha en los **nodos inguinales superficiales**.

El drenaje linfático de las **vísceras abdominales** se produce casi exclusivamente hacia la **cisterna del quilo** y el **conducto torácico (fig. 6-93)**. Puede haber drenaje linfático a través del diafragma desde el área desnuda del hígado y el tejido retroperitoneal superior, pero esto es de poca importancia clínica. Los **nodos linfáticos** del **retroperitoneo** se encuentran alrededor de la porción abdominal de la aorta en **4 grupos**: **preaórticos**, **aórticos laterales derechos** e **izquierdos** y **retroaórticos (fig. 6-94)**. Colectivamente, son conocidos como los **nodos linfáticos paraaórticos** y clínicamente es difícil distinguir entre ellos **(cuadro 6-15)**.

Cuadro 6-13. Ramas de la porción abdominal de la aorta

Ramas de la porción abdominal de la aorta	Ramas				Territorios de irrigación
Tronco celíaco	Arteria gástrica izquierda	Ramas esofágicas			Irriga los derivados del intestino anterior. Primera rama impar de la arteria aorta en su porción abdominal. Nace a nivel de la 12ª vértebra torácica. Es un tronco de abastecimiento impar para la región del epigastrio y abarca los siguientes órganos: Esófago Estómago Hígado Vesícula biliar Páncreas Duodeno
	Arteria esplénica	Ramas pancreáticas	Arteria pancreática dorsal Arteria pancreática inferior Arteria prepancreática Arteria pancreática mayor Arteria de la cola del páncreas		
		Arteria gastroomental izuierda	Ramas gástricas Ramas omentales		
		Arterias gástricas cortas Ramas esplénicas Arteria gástrica posterior			
	Arteria hepática común	Arteria hepática propia	Rama derecha	Arteria cística Arteria del lóbulo caudado Arteria segmentaria anterior Arteria segmentaria posterior	
			Rama izquierda	Arteria del lóbulo caudado Arteria segmentaria medial Arteria segmentaria lateral	
			Rama intermedia		
		Arteria gastroduodenal	Arteria supraduodenal		
			Arteria pancreaticoduodenal superior posterior	Ramas pancreáticas Ramas duodenales	
			Arterias retroduodenales		
		Arteria gástrica derecha			

(Continúa)

Cuadro 6-13. Ramas de la porción abdominal de la aorta *(Cont.)*

Ramas de la porción abdominal de la aorta	Ramas			Territorios de irrigación
Arteria mesentérica superior	Arteria pancreaticoduodenal inferior	Rama anterior Rama posterior		Segunda rama impar de la arteria aorta en su porción abdominal. Se origina 1 cm por debajo del tronco celíaco a nivel de la 1ª vértebra lumbar. Irriga los derivados del intestino medio. Pasa primero por detrás del páncreas, luego por encima del proceso unciforme y, después, se extiende junto con sus ramas por el mesenterio y el mesocolon. Es un tronco impar para el abastecimiento del hipogastrio hasta la flexura izquierda del colon. Irriga la cabeza del páncreas, el intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) excepto la porción superior del duodeno y el colon (ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, ángulo cólico derecho, colon transverso y ángulo cólico izquierdo) hasta la flexura izquierda
	Arterias yeyunales Arterias ileales			
	Arteria ileocólica	Rama cólica Arteria cecal anterior Arteria cecal posterior Arteria apendicular Rama ileal		
	Arteria cólica derecha Arteria de la flexura derecha Arteria cólica media Arteria marginal del colon o arteria yuxtacólica			
Arteria mesentérica inferior	Arteria ascendente Arteria cólica izquierda Arterias sigmoideas Arteria rectal superior			Se origina a nivel de la 3ª y 4ª vértebra lumbar. Es un tronco impar para el abastecimiento del hipogastrio a partir de la flexura izquierda del colon. Se extiende hacia la izquierda, hacia el colon descendente, el colon sigmoideo y el recto. Irriga el colon transverso, el ángulo cólico izquierdo, colon descendente, colon sigmoideo, recto y porción superior del canal anal
Arteria frénica inferiror	Arterias suprarrenales superiores			Ramas pares en la cara anterior de la aorta abdominal. Irriga el diafragma inferiormente
Arterias lumbares (I-IV)	Rama dorsal			Cuatro pares de arterias (derechas e izquierdas) segmentarias que equivalen a las arterias intercostales. Irrigan la pared abdominal y la médula espinal
	Rama espinal	Arteria medular segmentaria		

(Continúa)

Cuadro 6-13. Ramas de la porción abdominal de la aorta *(Cont.)*

Ramas de la porción abdominal de la aorta	Ramas			Territorios de irrigación
Arteria sacra media (mediana)	Arterias lumbares imas Ramas sacras laterales Glomo coccígeo			Prolongación media de la aorta por encima del promontorio para el glomo coccígeo. Es una rama impar
Arterias suprarrenales medias				Irrigan las glándulas suprarrenales
Arterias renales	Ramas capsulares Arteria suprarrenal inferior			Se originan por delante de la 1ª vértebra lumbar y se extiende, dividiéndose con anterioridad, hasta el riñón
	Rama anterior	Arteria segmentaria superior Arteria segmentaria anterosuperior Arteria segmentaria anteroinferior Arteria segmentaria inferior		
	Rama posterior	Arteria del segmento posterior		
	Ramas uretéricas			
Arteria testicular	Ramas uretéricas Ramas epididimarias			Se origina a nivel de la 2ª vértebra lumbar, cruza por delante del uréter y se extiende sobre el conducto deferente, pasando por el conducto inguinal hacia el testículo
Arteria ovárica	Ramas uretéricas Ramas tubáricas			Se origina a nivel de la 2ª vértebra lumbar y se extiende por el ligamento suspensorio del ovario hasta el ovario. Se anastomosa con la arteria uterina
Bifurcación aórtica	Arteria ilíaca común	Arteria ilíaca interna Arteria ilíaca externa		Bifurcación de la aorta situada por delante de la 4ª vértebra lumbar, por debajo del ombligo

Cisterna del quilo y troncos linfáticos abdominales

El **origen abdominal** del **conducto torácico** se encuentra a la **derecha** de la línea mediana a nivel del **borde inferior** del **cuerpo** de la **12ª vértebra torácica** o del **disco intervertebral toracolumbar**. Recibe a todos los linfáticos emitidos por los cuatro troncos linfáticos principales del abdomen. La confluencia puede ser una estructura simple como un conducto o ser duplicado, triplicado o plexiforme. Cuando es más ancho que el conducto torácico, su interior es a veces irregular y bilocular o trilocular, y puede rodear nodos linfáticos intercalados. De vez en cuando la confluencia es una simple dilatación fusiforme sacular (en forma de pera), denominada **"cisterna del quilo"**.

El conducto torácico deja el extremo superior de la cisterna del quilo o de la confluencia abdominal e inmediatamente pasa a través del hiato aórtico al tórax posterolateral a la aorta.

Grupo preaórtico

Los nodos preaórticos tienden a ubicarse en torno a los orígenes de las ramas anteriores (viscerales) de la porción abdominal de la aorta y recibe la linfa del sistema digestivo desde el esófago abdominal hasta el ano y sus estructuras accesorias (hígado, bazo y páncreas). Dan lugar a los vasos linfáticos, que forman los troncos intestinales que entran en la confluencia de los troncos linfáticos abdominales. Se reconocen **tres grupos**: **nodos celíacos**, **nodos mesentéricos superiores** y **nodos mesentéricos inferiores**, cercanos a los orígenes de estas arterias.

Cuadro 6-14. Tributarias de la vena cava inferior

Venas frénicas inferiores	Venas pares, satélites de las arterias homónimas
Venas hepáticas	Venas cortas intrahepáticas en número de 3: derecha, intermedia e izquierda
Vena suprarrenal derecha	Es tributaria directa de la vena cava inferior. La vena suprarrenal izquierda es afluente de la vena renal
Venas renales	Venas pares. Recibe a las venas capsulares, a las venas intrarrenales, a la vena suprarrenal izquierda, a la vena testicular izquierda y a la vena ovárica izquierda
Vena testicular derecha	Desemboca directamente en la vena cava inferior. Recibe al plexo venoso que rodea al cordón espermático: plexo pampiniforme
Vena ovárica derecha	Desemboca directamente en la vena cava inferior
Venas lumbares	Las venas lumbares segmentarias 3ª y 4ª desembocan directamente en la vena cava inferior
Venas ilíacas comunes	Tronco venoso que se extiende desde la articulación sacroilíaca hasta la 4ª vértebra lumbar, se une con el tronco del lado opuesto para formar la vena cava inferior. Recibe a la vena iliolumbar y, de forma variable, a la vena sacra media (mediana)
Vena sacra media (mediana)	Rama impar

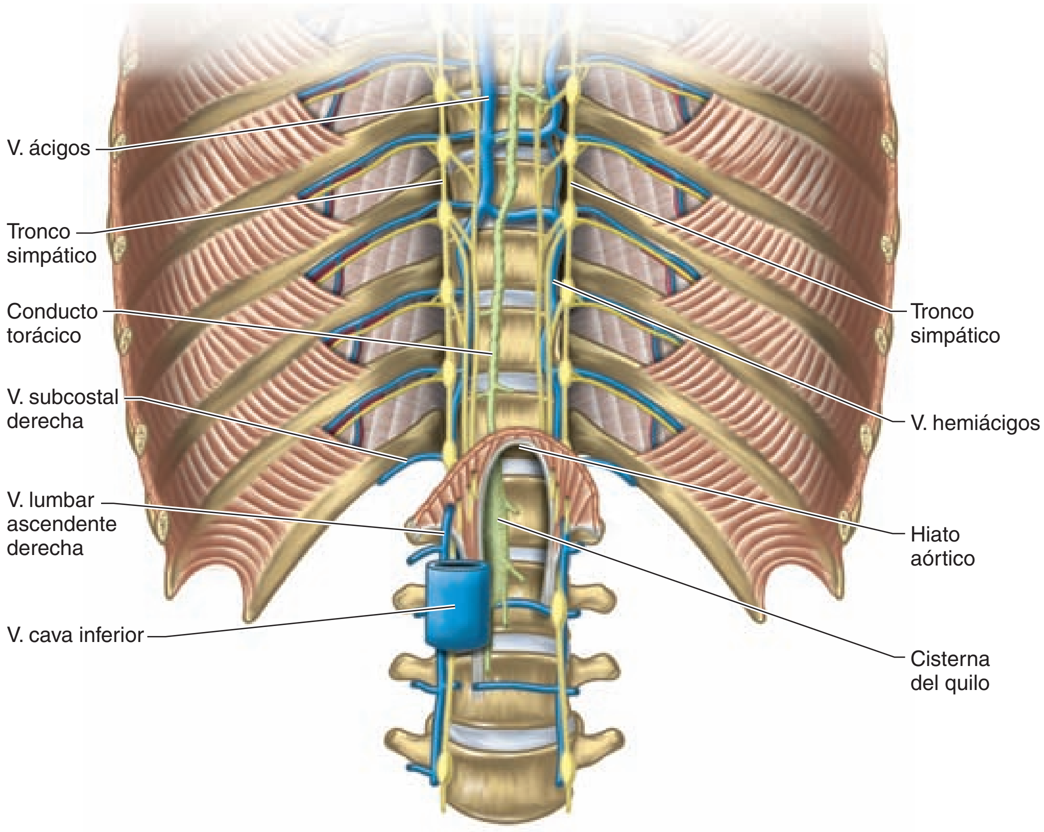


Fig. 6-93. Cisterna del quilo.

Cuadro 6-15. Nodos linfáticos del abdomen

	Nodos linfáticos		Localización	Regiones y órganos que drenan
Grupos lumbares	*Nodos preaórticos*	*Nodos celíacos*	Alrededor del tronco celíaco	El tercio distal del esófago, el estómago, el omento mayor, la porción superior del duodeno, la porción descendente del duodeno, el páncreas, el bazo, y el hígado con la vesícula biliar
		Nodos mesentéricos superiores	En el origen de la arteria mesentérica superior	El duodeno desde su porción descendente, el yeyuno, el íleon, el ciego, el apéndice vermiforme, el colon ascendente y los dos tercios proximales del colon transverso
		Nodos mesentéricos inferiores	En el origen de la arteria mesentérica inferior	El tercio inferior del colon transverso, el colon descendente, el colon sigmoide y el tercio proximal del recto
	Nodos aórticos laterales izquierdos		Alrededor de la arteria aorta	Porción abdominal del diafragma (junto a los nodos frénicos inferiores), los riñones, las glándulas suprarrenales, los testículos, los epidídimos, los ovarios, las trompas uterinas, el fondo del útero, uréteres y el espacio retroperitoneal
	Nodos aórticos laterales derechos		Alrededor de la vena cava inferior	
	Nodos retroaórticos		Laterales y por detrás de la arteria aorta	
Nodos ilíacos comunes			Alrededor de los vasos ilíacos	La porción aboral del recto, la vejiga urinaria, la uretra, el cuerpo del útero, el cuello del útero, el conducto deferente, la glándula vesiculosa, la próstata y los órganos genitales externos (a través de los nodos linfáticos inguinales)

Nodos aórticos laterales

Los **nodos aórticos laterales** se encuentran a ambos lados de la parte anterior de la aorta abdominal en los márgenes medial del músculo psoas mayor, pilares del diafragma y troncos simpáticos. A la derecha, algunos nodos se encuentran laterales y anteriores a la vena cava inferior hacia el final de la vena renal derecha. Rara vez se encuentran nodos entre la aorta y la vena cava inferior, donde están estrechamente relacionados. Los **grupos laterales superiores** reciben el drenaje linfático, directamente en las glándulas suprarrenales, los riñones, los uréteres, las gónadas, las trompas uterinas y la porción superior del útero. Ellos también reciben la linfa directamente de los tejidos más profundos de la pared posterior del abdomen.

Nodos retroaórticos

El **grupo retroaórtico** es el más pequeño de todos los nodos linfáticos paraaórticos y no tiene áreas particulares de drenaje, aunque puede recibir algunos linfáticos paravertebrales, directamente de la pared posterior del abdomen. Los nodos retroaórticos son, en realidad, nodos periféricos de los grupos linfáticos laterales de la aorta y proporcionan las interconexiones de los grupos de los alrededores.

Plexo lumbar

Está formado por los ramos anteriores de los tres primeros nervios lumbares (Ll, L2 y L3) y una parte del ramo anterior del 4° nervio lumbar. Por medio de ramos colaterales y terminales contribuye a la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva del tronco y del miembro inferior **(fig. 6-95)**.

L1 se comunica arriba con T12 y abajo con L2; da dos ramos terminales, los **nervios iliohipogástrico** e **ilioinguinal**. **L2** se comunica con Ll y L3; da lateralmente, el **cutáneo femoral lateral** y medialmente, el **genitofemoral**. **L3** se comunica con L2 y proporciona un ramo de origen al **nervio obturador** y un ramo de origen para el **nervio femoral**; **L4** se comunica con L5 para formar el **tronco lumbosacro**, envía un ramo al **nervio femoral** y da origen al **nervio obturador**.

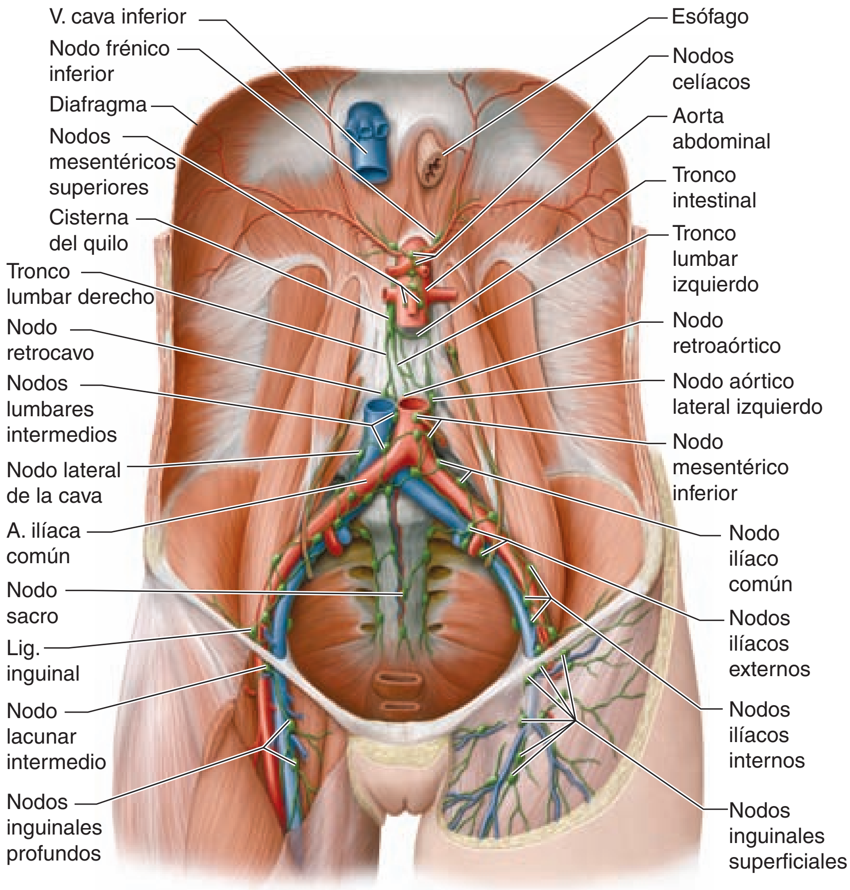


Fig. 6-94. Drenaje linfático del retroperitoneo.

El **plexo lumbar** está situado en el ángulo diedro formado por el plano de los cuerpos vertebrales hacia medial y el plano de las apófisis costiformes hacia atrás. Los forámenes intervertebrales lumbares se abren en este espacio y las raíces transcurren de abajo hacia arriba en relación con la vena lumbar ascendente. Transversalmente se encuentran las arterias lumbares acompañadas de las venas lumbares que unen la vena lumbar ascendente a la vena cava inferior. Las arterias lumbares están acompañadas por los ramos comunicantes del sistema nervioso autónomo que unen las raíces espinales lumbares al tronco simpático, situado por delante del psoas mayor **(fig. 6-96)**.

Véase **tronco lumbosacro** en **capítulo 7: Pelvis**.

Véase **nervios iliohipogástrico**, **ilioinguinal**, **genitofemoral**, **cutáneo femoral lateral**, **obturador**, **obturador accesorio** y **femoral** en **capítulo 9: Miembros inferiores**.

Inervación autonómica del abdomen

Tronco simpático lumbar

Se extiende desde el diafragma, arriba, hasta el promontorio. Está constituido por un cordón delgado que presenta ganglios bastante voluminosos. Éstos son cinco, pero el 1° a menudo está fusionado con el 12° torácico y el 5° con el 1er ganglio sacro. Estos ganglios son fusiformes, bien individualizados.

Los **ramos comunicantes del plexo lumbar**, dirigidos hacia atrás, penetran en los forámenes osteofibrosos del músculo psoas para llegar al ramo anterior de los nervios lumbares. Los ramos de los dos primeros nervios son ramos comunicantes blancos y ramos comunicantes grises (fibras eferentes y aferentes).

Los **ramos óseos, musculares y vasculares**, rodean la aorta y descienden por el plexo periarterial sobre los vasos ilíacos.

Tronco simpático sacro

Se extiende desde el promontorio hasta la 1ª vértebra coccígea, donde los dos troncos a menudo se reúnen, o ligeramente más abajo sobre el cóccix. Este arco puede faltar.

Se presenta bajo el aspecto de un nervio delgado, interrumpido por tres o cuatro ganglios. Menos voluminosos que los ganglios lumbares, los ganglios sacros se encuentran situados a la altura de las vértebras sacras correspondientes.

Los **ramos comunicantes** van a las cuatro raíces

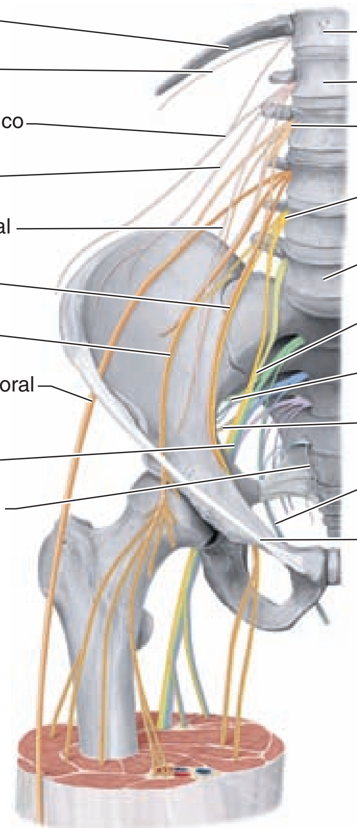


Fig. 6-95. Plexo lumbar derecho.

sacras. Existen dos o tres ramos por cada raíz. Los **ramos óseos, musculares y vasculares**, van a los órganos vecinos (sacro, músculo piriforme, arterias sacras). Los **ramos viscerales** van al plexo hipogástrico inferior por intermedio de los **nervios esplácnicos sacros**.

Plexos previscerales

Las dos formaciones mejor individualizadas en esta verdadera maraña de nervios son el **plexo celíaco**, en la región infradiafragmática y el **plexo hipogástrico inferior** en la pelvis menor. Entre ellos, y bajo la dependencia del plexo celíaco, se organizan plexos secundarios (renales, mesentéricos, etc.) y aparece una formación bastante autónoma, el **plexo hipogástrico superior**.

Plexo celíaco [solar]

Es una formación impar, mediana y paramediana, organizada alrededor de la aorta abdominal, que comprende seis ganglios nerviosos, ramos aferentes y eferentes **(fig. 6-97)**.

Hay tres ganglios de cada lado que son: los ganglios celíacos, los ganglios mesentéricos superiores y los ganglios aorticorrenales. Los **ganglios celíacos [semilunares]** tienen forma de semiluna de concavidad superior con un asta medial y un asta lateral situados a derecha e izquierda del tronco celíaco. Se puede distinguir en cada uno un borde superior más o menos cóncavo que recibe a la derecha un ramo del nervio frénico; un borde inferior convexo adonde llegan algunos filetes del nervio esplácnico menor; un extremo medial que recibe a la derecha al vago derecho y a la izquierda, de modo inconstante, un ramo del vago derecho. Por su asta lateral el ganglio recibe filetes del nervio esplácnico mayor. Los ganglios celíacos se ubican delante de la parte inferior de la 12ª vértebra torácica y de la 1ª lumbar. El ganglio izquierdo está por completo a la izquierda de la línea mediana, mientras que el ganglio derecho excede el plano mediano. Por detrás, los ganglios se aplican a la cara anterior de la aorta y a los pilares del diafragma. Por delante, el ganglio izquierdo es retropancreático en su mayor parte; delante de ellos pasan la arteria y la vena esplénicas. Numerosos haces fibrosos dependientes del músculo suspensor del duodeno tornan difícil su disección. Está cubierto por el peritoneo, que tapiza la cara posterior de la porción retrogástrica de la bolsa omental, y el asta lateral del ganglio izquierdo está por detrás de la glándula suprarrenal del mismo lado.

A la derecha, la masa ganglionar está situada por detrás de la cabeza del páncreas a la que excede, sin embargo, por su parte superior; se relaciona medialmente con la vena porta, luego lateralmente con la vena cava inferior, a nivel de la cual recibe la vena renal izquierda. Ambos ganglios, derecho e izquierdo, están en íntima relación con la glándula suprarrenal correspondiente unidos por filetes nerviosos y un tejido conectivo laxo.

Los bordes superiores de ambos ganglios exceden el borde superior del páncreas. A la derecha, únicamente se

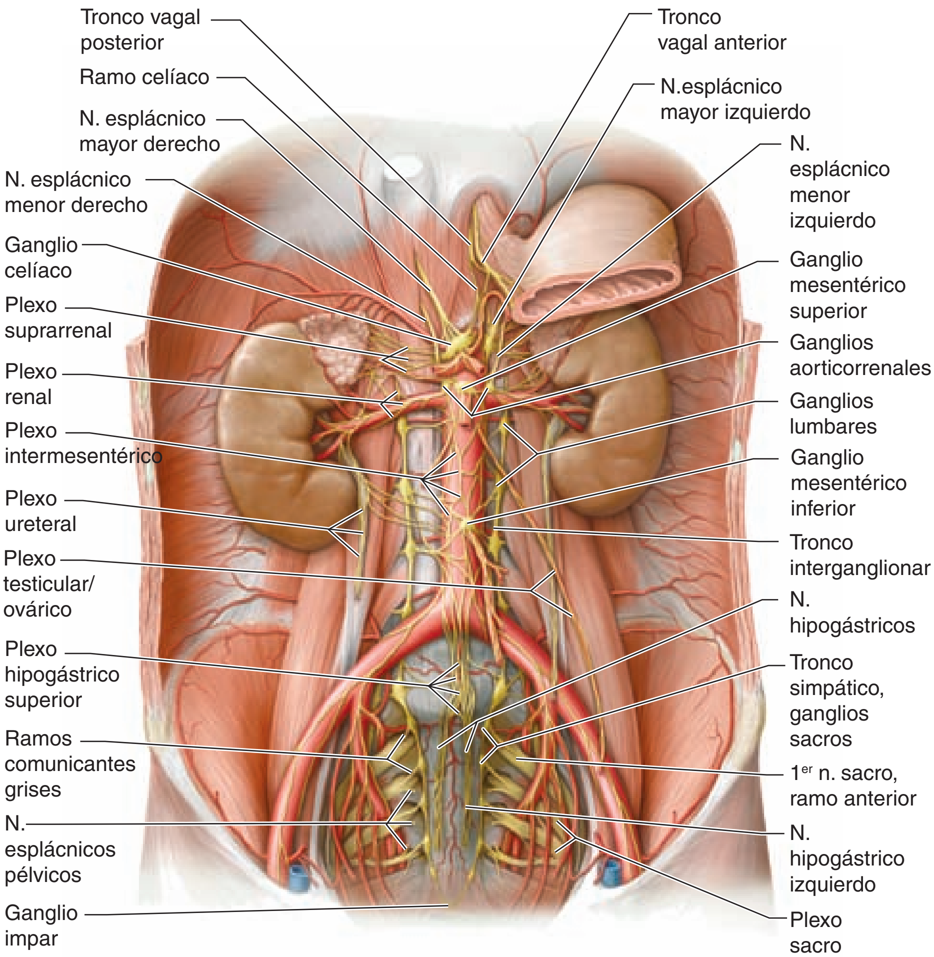


Fig. 6-96. Inervación del retroperitoneo.

observa la parte medial del borde superior que viene a situarse por detrás del peritoneo que reviste la cara posterior del vestíbulo, en la bolsa omental, en la región celíaca, sobre el flanco derecho del tronco celíaco, mientras que la parte externa está cubierta por la vena cava inferior.

Los **ganglios mesentéricos superiores** están ubicados a ambos lados del origen de la arteria mesentérica superior, conectados entre sí, por detrás del páncreas, algo por encima de la vena renal izquierda. Se hallan unidos por arriba a los ganglios celíacos y lateralmente a los aorticorrenales. Los **ganglios aorticorrenales** son más bajos y más laterales, están en la vertiente anteroinferior de las arterias renales. Unidos a los ganglios celíacos por medio de filetes cortos y gruesos están conectados entre sí. Los **ramos aferentes** corresponden a los tres nervios esplácnicos, al vago derecho y accesoriamente al nervio frénico derecho. El **nervio esplácnico mayor** termina en la cara profunda del asta lateral del ganglio celíaco correspondiente. El **nervio esplácnico menor** va al ganglio celíaco, al que aborda por su convexidad, cerca de la extremidad lateral; da ramos al ganglio mesentérico superior y al ganglio aorticorrenal. El **nervio esplácnico imo**, cuando existe, va al ganglio aorticorrenal. El **nervio vago derecho** proporciona un ramo constante para el asta medial del ganglio celíaco derecho, un ramo inconstante para el asta medial del ganglio celíaco izquierdo y filetes para los plexos mesentéricos superior, esplénico y hepático. El vago derecho forma con el ganglio celíaco y el nervio esplácnico derecho el asa "memorable" [de Wrisberg]. El **nervio frénico derecho** proporciona un filete inconstante al ganglio celíaco derecho, que lo aborda por su borde superior.

Plexo hipogástrico superior (nervio presacro)

Es una lámina aplanada formada por ramos paralelos y adosados, a veces fenestrada y organizada en un plexo extendido (plexo interilíaco). Desciende delante y luego a la derecha de la aorta. Es un nervio derecho, impar y paramediano. Está constituido por ramos preaórticos procedentes del plexo celíaco, por filetes originados del plexo mesentérico inferior y por ramos viscerales nacidos en los ganglios lumbares.

Es retroperitoneal, ligeramente oblicuo a la derecha. Cruza la arteria ilíaca común izquierda y la vena ilíaca común. A veces está oculto medialmente, por la raíz primaria, mediana del mesocolon sigmoide. El nervio presacro, que da sólo algunas colaterales en el mesocolon sigmoide, termina por bifurcación en dos **nervios hipo-**

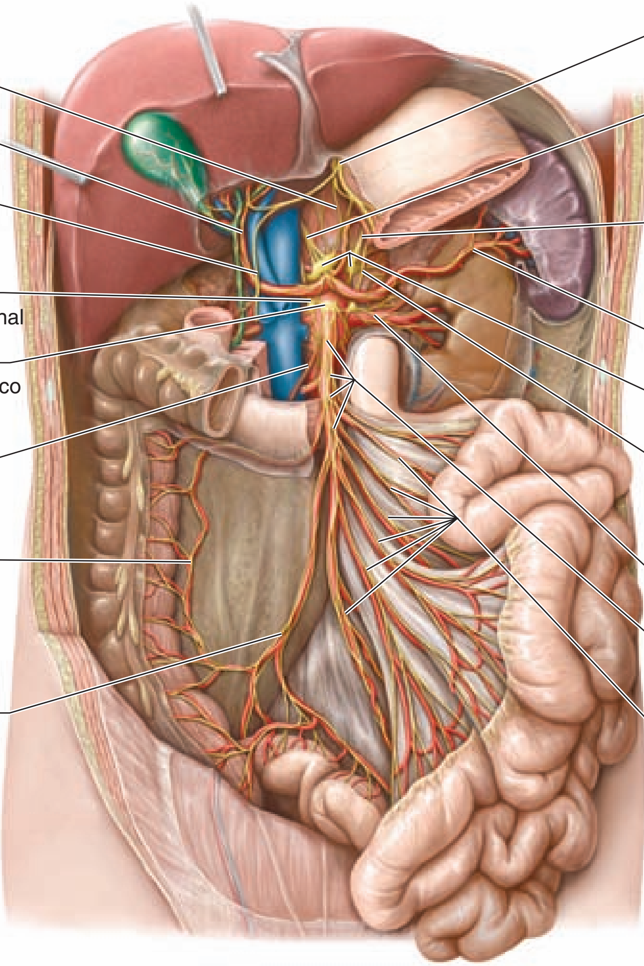


Fig. 6-97. Plexo celíaco y plexo mesentérico superior.

gástricos, derecho e izquierdo, que se separan en ángulo agudo algo por debajo del promontorio. Pasan por detrás y a los lados del recto o de la vagina y el recto, bajo el peritoneo de los canales laterorrectales y terminan, cada uno de ellos, en el **plexo hipogástrico inferior** correspondiente.

El nervio presacro proporciona a los ganglios hipogástricos un importante contingente de fibras esencialmente simpáticas. Muchas de éstas son fibras viscerosensitivas de los órganos genitales de la mujer. Por ello, la sección o resección del nervio presacro se utiliza frecuentemente en el tratamiento de los dolores pelvianos (dismenorrea) de la mujer.

Plexo hipogástrico inferior

Existe uno a la derecha y otro a la izquierda, situados a ambos lados de la parte baja de la ampolla rectal. Es una lámina nerviosa, fenestrada e irregular, orientada en sentido anteroposterior, con una cara posterolateral o parietal y una cara anteromedial o visceral. Esta lámina es groseramente cuadrilátera, con bordes irregulares, erizada por numerosos ramos **(fig. 6-98)**.

El plexo hipogástrico inferior constituye el armazón de esas formaciones conectivo-nerviosas, dispuestas sagitalmente en el fondo de la pelvis [láminas sacrorrectogenitopubianas]. Está situado por encima del músculo elevador del ano (espacio pelvirrectal superior), a los lados de las vísceras pelvianas. Detrás y lateralmente, corresponde al tejido celular pelviano, fascia pelviana visceral, con las arterias que ésta contiene (rectal media, uterina, vesical inferior), y a los plexos venosos del fondo de la pelvis. En la mujer está situado en el pliegue rectouterino y luego en la base del ligamento ancho. Medialmente, está aplicado contra el recto y luego contra la próstata (en el hombre) y la vagina y el cuello uterino (en la mujer). Arriba, es subyacente a la arteria umbilical y al uréter. Abajo, está en contacto con el piso pelviano. Atrás, recibe por arriba al **nervio hipogástrico** y por abajo está reunido con la 3ª y la 4ª raíz sacra que contribuyen a formar el nervio pudendo. Estas comunicaciones representan al **nervio esplácnico sacro** [erector de Eckard]. Adelante, festoneado por el origen de los ramos eferentes, corresponde a la pared posterior de la vejiga urinaria y a las glándulas vesiculosas (en el hombre).

Los **ramos aferentes** son simpáticos y parasimpáticos. Las **fibras simpáticas** provienen del **nervio hipogástrico** del tronco simpático lumbar y del tronco sim-

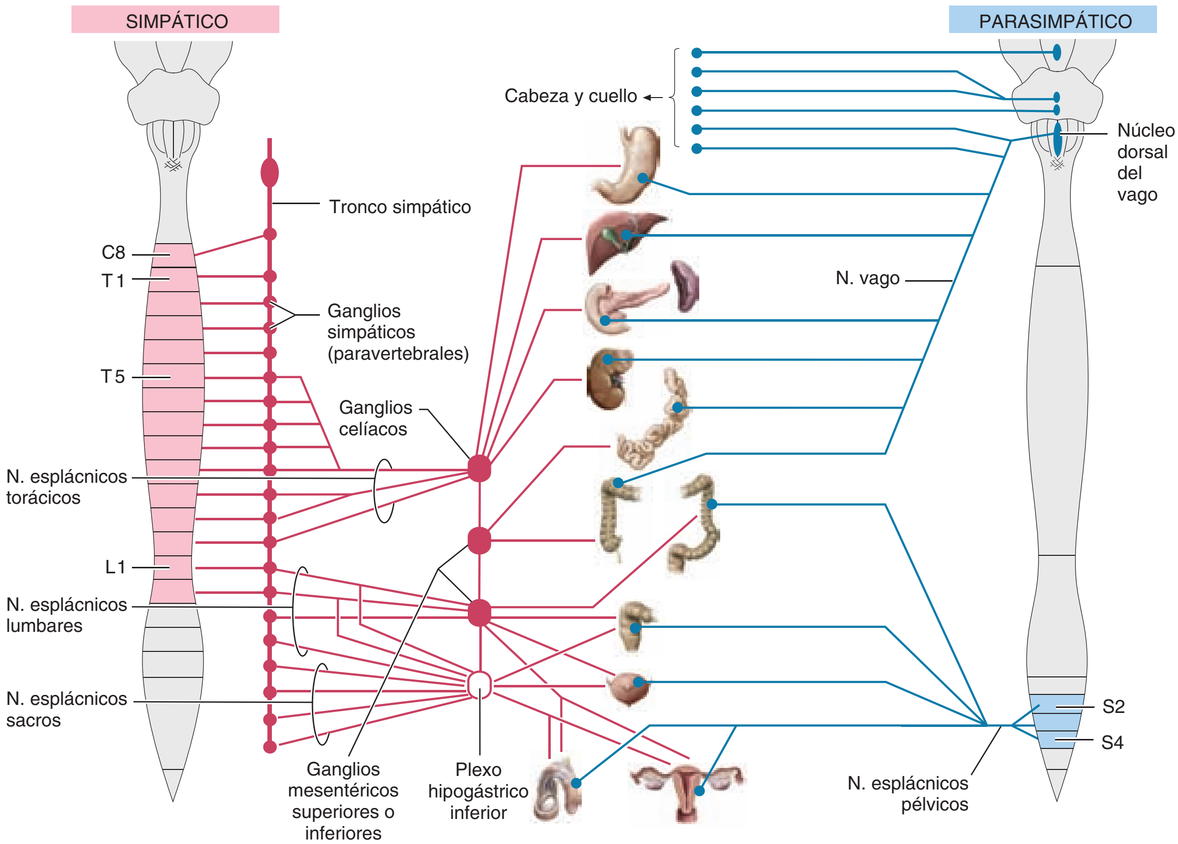


Fig. 6-98. Inervación autónoma de las vísceras abdominales y pélvicas.

pático sacro. Las **fibras parasimpáticas** provienen del plexo sacro, a través de los **nervios esplácnicos sacros**, formados por dos o tres filetes emanados de los ramos anteriores de S2, S3 y S4, que terminan en la parte posterior e inferior del plexo.

Dentro de los **ramos eferentes**, del nervio hipogástrico nace un nervio ureteral inferior. Del plexo parten nervios para el recto, la vejiga urinaria, las glándulas vesiculosas (en el hombre) y el útero y la vagina (en la mujer). Las fibras vasomotoras van a los vasos de la pelvis.

Las **fibras simpáticas** provienen de los centros lumbares. Son visceromotoras o sensitivas. Algunas hacen sinapsis en el plexo. Las **fibras parasimpáticas** provienen de centros situados en el asta lateral de la médula sacra. También son visceromotoras y viscerosensitivas. Todas estas fibras intervienen en las funciones de la defecación, la micción, la erección y la eyaculación (en el hombre) y de la copulación y el parto (en la mujer). Aseguran la sensibilidad de las vísceras pelvianas. Por último, los ramos vasomotores aseguran el control de la vascularización de las vísceras pelvianas.

Sistema parasimpático sacro

Estas fibras preganglionares se originan en los centros sacros. Abandonan la médula espinal siguiendo los ramos comunicantes blancos y sin hacer sinapsis en el tronco simpático sacro se incorporan a las ramas anteriores de los nervios sacros S2, S3 y S4, formando los nervios erectores o esplácnicos pelvianos que se unen al plexo hipogástrico.

La acción de los nervios pelvianos se ejerce sobre los sistemas genital y urinario y el sector terminal del sistema digestivo a partir del ángulo cólico izquierdo hacia su extremo distal. Contendrían también fibras sensitivas para la inervación vesical **(cuadro 6-16)**.

Simpatectomía lumbar parcial

La **extirpación quirúrgica** de dos o más ganglios simpáticos lumbares puede ser el tratamiento eficaz frente a algunos pacientes con enfermedad arterial de los miembros inferiores. A esto se lo conoce como simpatectomía lumbar parcial. El acceso quirúrgico a los troncos simpáticos se realiza con un abordaje extraperitoneal lateral debido a su ubicación retroperitoneal, en el tejido adiposo extraperitoneal. El cirujano separa los músculos de la pared anterolateral del abdomen y desplaza el peritoneo exponiendo el borde medial del músculo psoas mayor para divisar el tronco simpático. El abordaje del tronco simpático izquierdo suele ser más complejo porque se interpone la aorta, mientras que el tronco simpático derecho está cubierto por la vena cava inferior. La íntima relación de los troncos simpáticos con estos últimos dos grandes vasos representa una complejidad

Cuadro 6-16. Ganglios vegetativos y plexos autónomos en el abdomen y la pelvis

Plexos	Ganglios vegetativos que lo forman	Plexos que se forman a partir de él	Distribución
Plexo aórtico abdominal	Ganglios lumbares superiores de ambos lados		Plexo nervioso situado por delante de la arteria aorta. Se extiende desde el plexo celíaco hasta la bifurcación aórtica (a nivel del plexo hipogástrico superior)
	Ganglios frénicos		Acúmulos de células ganglionares, situados en el plexo nervioso que acompaña a la arteria frénica inferior
Plexo celíaco (recibe ramos procedentes de los dos nervios esplácnicos y del nervio vago)	Ganglios celíacos	Plexo hepático (fibras procedentes de los nervios vago y frénico)	Hígado y vesícula biliar
		Plexo gástrico (las porciones anterior y posterior están formadas por el nervio vago; la porción izquierda constituye una prolongación del plexo celíaco)	Estómago (a lo largo de la arteria gástrica izquierda)
		Plexo esplénico	Bazo (sobre la arteria esplénica)
		Plexo pancreático	Páncreas y duodeno (sigue a los vasos pancreáticos)
		Plexo suprarrenal	Fibras preganglionares para la médula de la glándula suprarrenal (a lo largo de los vasos suprarrenales)
Plexo mesentérico superior	Ganglio mesentérico superior (fibras simpáticas procedentes del plexo celíaco y fibras parasimpáticas procedentes del nervio vago; se fusiona con los ganglios vecinos)	No hay plexos por debajo	Cabeza del páncreas Duodeno Yeyuno Íleon Ciego Porción proximal del colon (oral a la flexura cólica izquierda)
Plexo intermesentérico			Plexo situado entre los plexos mesentéricos superior e inferior
Plexo renal	Ganglios aorticorrenales (en la salida de la arteria renal; reciben al nervio esplácnico menor y puede estar fusionados con los ganglios celíacos)	Plexo ureteral	Glándulas suprarrenales Riñones Segmento de los uréteres cercano a los riñones
	Ganglios renales		
Plexo uretérico			Plexo a lo largo del uréter. Fibras procedentes de los plexos renal, aorticoabdominal y de los ganglios aorticorrenales
Plexo testicular (ubicado a lo largo de la arteria testicular)			Testículos (contiene fibras procedentes de los plexos renal y aorticoabdominal)
Plexo ovárico (ubicado a lo largo de la arteria ovárica)			Ovarios (contiene fibras procedentes de los plexos renal y aorticoabdominal)

(Continúa)

Cuadro 6-16. Ganglios vegetativos y plexos autónomos en el abdomen y la pelvis *(Cont.)*

Plexos	Ganglios vegetativos que lo forman	Plexos que se forman a partir de él	Distribución
Plexo mesentérico inferior		Plexo rectal superior (acompaña a la arteria rectal superior; es una prolongación del plexo mesentérico inferior y contiene fibras parasimpáticas procedentes del plexo hipogástrico inferior)	Porción distal del colon (aboral a la flexura cólica izquierda) Piso superior del recto
Plexo ilíaco			Prolongación del plexo aórtico abdominal a lo largo de las dos arterias ilíacas comunes
Plexo femoral			Prolongación del plexo ilíaco que acompaña a la arteria femoral
Plexo hipogástrico superior o nervio presacro (ubicado por delante del cuerpo de la 5ª vértebra lumbar; une los plexos aorticoabdominal e hipogástrico inferior con ramos procedentes de los ganglios simpáticos lumbares)		Ramos a uréteres y órganos genitales	Uréteres Epidídimos Testículos Ovarios
		Nervio hipogástrico (en número de 2 comunica los plexos hipogástricos superior e inferior)	
Plexo hipogástrico inferior o plexo pélvico (ubicado en las caras derecha, izquierda y anterior del recto contiene fibras simpáticas y parasimpáticas)	Ganglios pelvianos	Plexo rectal medio	Piso medio del recto
		Plexo rectal inferior (se corresponde con las ramas de la arteria ilíaca interna)	Piso inferior del recto
		Plexo prostático (superficie lateral de la próstata)	Próstata Glándulas vesiculosas Glándulas bulbouretrales Conducto eyaculador Pene (recibe los nervios de los cuerpos cavernosos) Uretra
		Plexo deferencial	Conducto deferente Epidídimos Vesícula seminal
		Plexo uterovaginal (situado en el parametrio; en el pliegue rectouterino se une al plexo hipogástrico inferior)	Útero Trompas uterinas Vagina (a ella llegan los nervios vaginales) Ovarios Clítoris (a él llegan los nervios de los cuerpos cavernosos del clítoris)
		Plexo vesical (fibras parasimpáticas a ambos lados de la vejiga urinaria; se encargan del control del mecanismo de evacuación de la vejiga urinaria)	Vejiga urinaria
		Plexo ureteral	Uréteres en la porción ascendente de la pelvis

mayor a la hora de realizar la simpatectomía lumbar. Los troncos simpáticos se encuentran ocultos por tejido adiposo y nodos linfáticos en un surco formado lateralmente por el psoas mayor y medialmente por los cuerpos vertebrales lumbares. El cirujano, para lograr el correcto abordaje, debe prestar especial cuidado al retraer la arteria aorta o la vena cava inferior así como identificar precisamente los troncos simpáticos diferenciándolos del nervio genitofemoral, vasos linfáticos lumbares o el uréter (elemento frecuentemente lesionado durante las intervenciones ginecológicas).

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructuras de las paredes y el interior del abdomen **(recuadro 6-3)**.

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen

El tubo digestivo se estudia con técnicas contrastadas en un equipo de radiografías seriadas, el cual permite obtener imágenes en distintas angulaciones y posiciones del paciente. La administración de una sustancia baritada por vía oral se utiliza para visualizar el esófago, el estómago y el intestino delgado. El estómago se estudia tanto en decúbito prono como en decúbito supino **(fig. R6-3-1)**. En la posición supina el sulfato de bario se localiza en el fundus gástrico. Con la técnica del doble contraste se pueden estudiar los pliegues de la mucosa, así como las curvaturas mayor y menor **(fig. R6-3-2)**. Con la apertura del esfínter pilórico, el contraste llega a la porción proximal de duodeno (bulbo duodenal) **(fig. R6-3-3)**. Este presenta pliegues mucosos finos paralelos o en espiral paralelo desde la base hasta el vértice. Estos pliegues se desvanecen por agentes hipotónicos. El estudio del intestino delgado por esta técnica se puede realizar a medida que el medio de contraste continúa avanzando **(fig. R6-3-4)**.

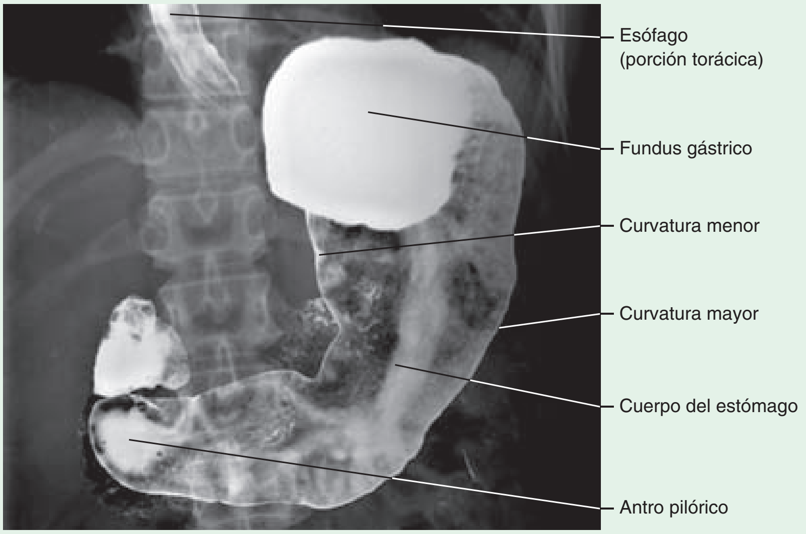


Fig. R6-3-1. Radiografía gástrica con utilización de medio de contraste baritado para la exploración del tubo digestivo. El paciente se encuentra en decúbito supino, por lo cual el contraste se deposita en el fundus gástrico.

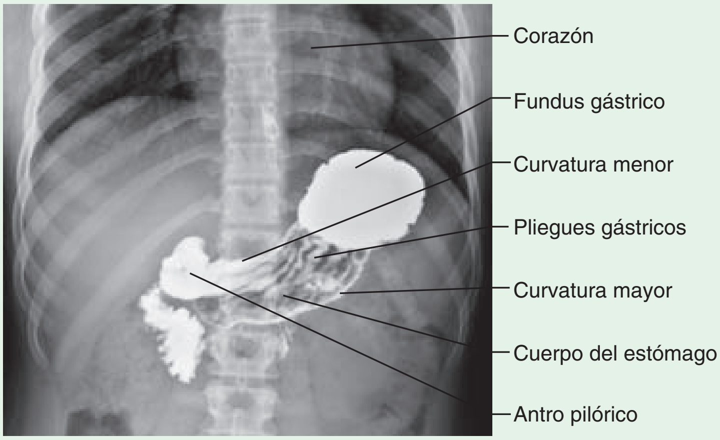


Fig. R6-3-2. Radiografía gástrica con utilización de medio de contraste baritado. Se pueden ver los pliegues gástricos.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

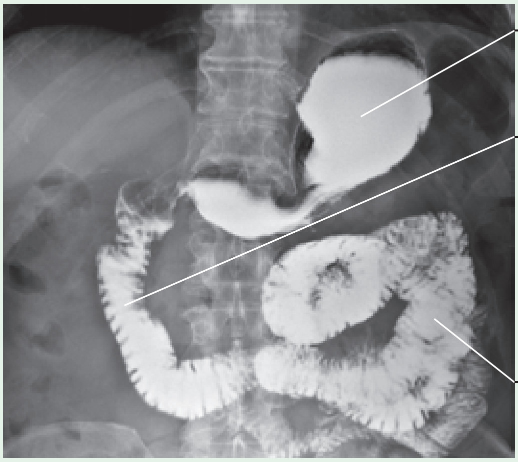


Fig. R6-3-3. Radiografía con utilización de medios de contraste baritados para la exploración del tubo digestivo. Esta imagen forma parte de la secuencia de una seriada gastroduodenal. El líquido de contraste pasó del estómago al duodeno y luego al yeyuno.

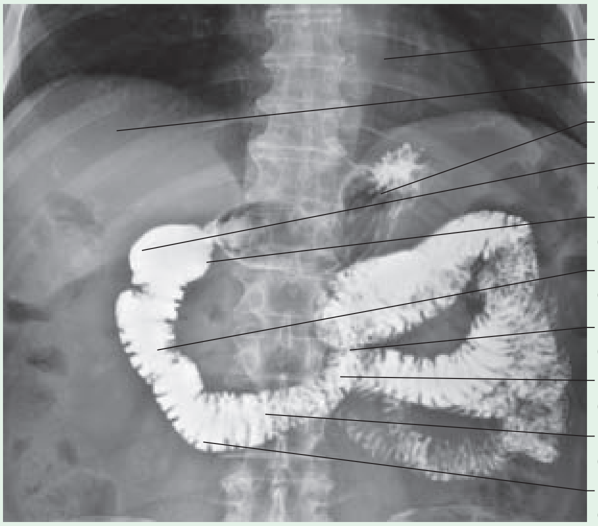


Fig. R6-3-4. Radiografía con utilización de medio de contraste baritado para la exploración del tubo digestivo. Esta imagen forma parte de la secuencia de una seriada gastroduodenal. El líquido de contraste pasó del estómago al duodeno y luego al yeyuno.

Para el estudio del colon por doble contraste, la administración del mismo se realiza por vía anal hasta cubrir todo el marco colónico **(fig. R6-3-5)**. Se obtienen imágenes oblicuas de las flexuras así como del ciego, del colon ascendente, del colon descendente y del colon sigmoide. También se obtiene una proyección anteroposterior del recto **(fig. R6-3-6)**.
El urograma excretor se emplea en el estudio de las vías urinarias, se obtiene una serie de imágenes, todas en proyección anteroposterior, a distintos tiempos de adquisición desde la administración intravenosa del medio de contraste. Es utilizada para el diagnóstico de obstrucciones **(fig. R6-3-7)**.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*



Fig. R6-3-5. Radiografía de colon por enema, con técnica de doble contraste. Permite el estudio del marco colónico desde el ciego hasta el recto.

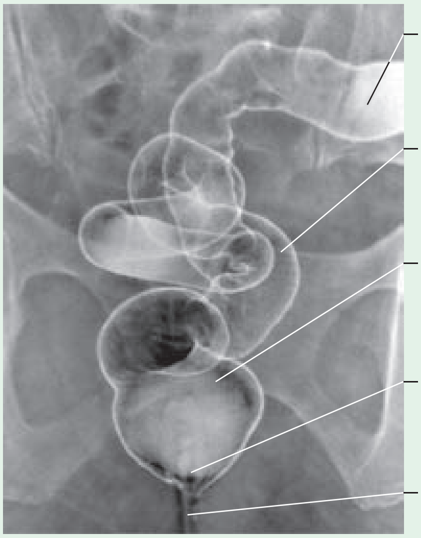


Fig. R6-3-6. Radiografía de colon por enema, con técnica de doble contraste. Detalle de la ampolla rectal y el conducto anal.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

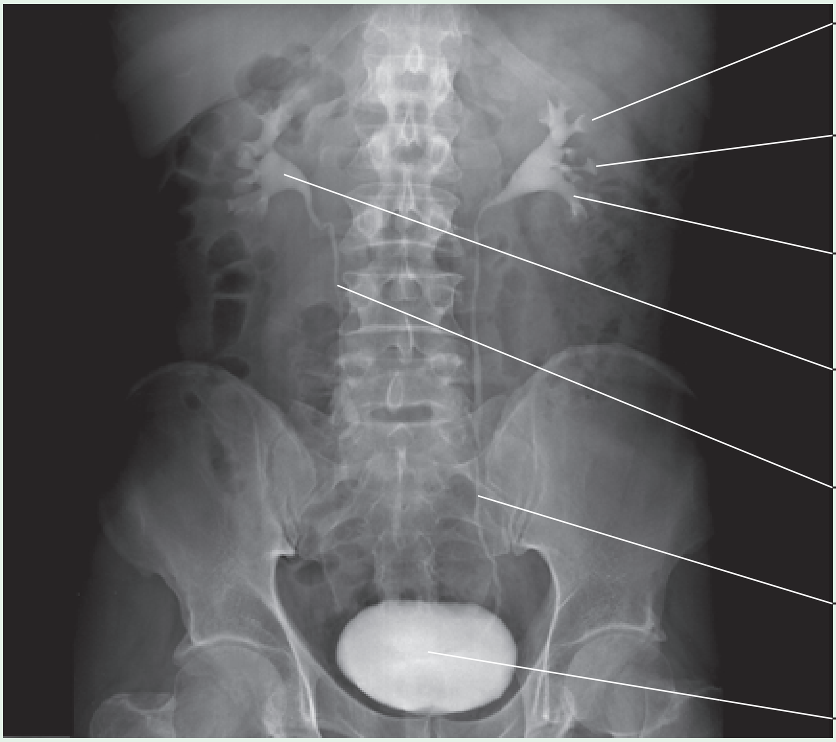


Fig. R6-3-7. Urografía tomada a los 60 minutos de la administración intravenosa del contraste yodado. Este lapso de tiempo permite que el medio de contraste se concentre y excrete por los riñones. En la proyección anteroposterior se ven los cálices, la pelvis renal y los uréteres. En la pelvis, se ve el llenado de la vejiga urinaria.

El estudio tomográfico del abdomen permite visualizar las relaciones anatómicas y patológicas de los órganos abdominales. Los cortes horizontales mediante esta técnica son útiles para la detección de masas tumorales **(fig. R6-3-8)**. Otros planos de sección y reconstrucciones también se utilizan **(figs. R6-3-9, R6-3-10, R6-3-11 y R6-3-12)**.

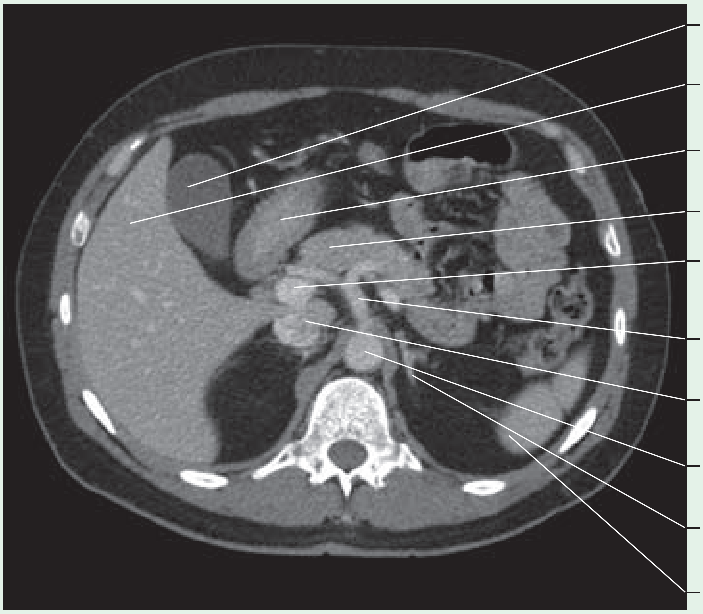


Fig. R6-3-8. Tomografía computarizada con ventana para partes blandas. Corte horizontal a nivel del tronco celíaco. Esta imagen permite el estudio del tamaño, la forma y las relaciones de las vísceras abdominales supramesocólicas.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

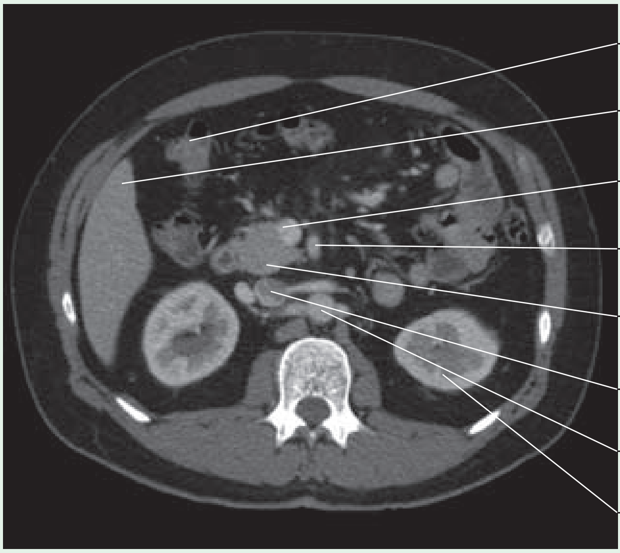


Fig. R6-3-9. Tomografía computarizada con ventana para partes blandas. Corte horizontal a nivel de la arteria mesentérica superior. Se observa la densidad homogénea del hígado y la diferencia de densidades de la corteza y la médula renales.

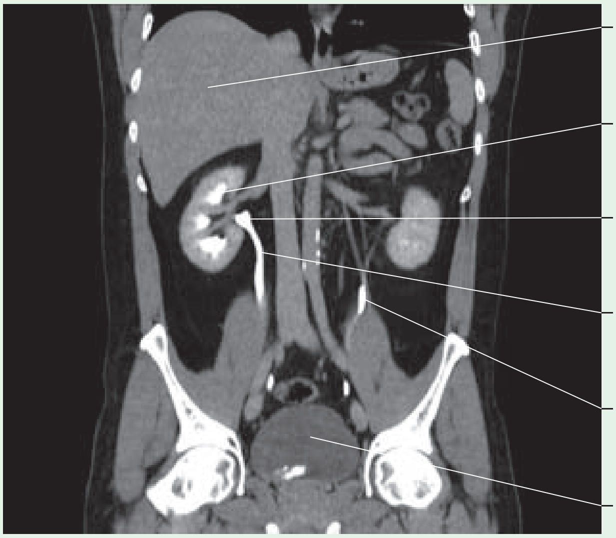


Fig. R6-3-10. Tomografía computarizada**.** Reconstrucción bidimensional en el plano coronal que permite la observación de los riñones y los uréteres. La orina se ve hiperdensa por su concentración del medio de contraste.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

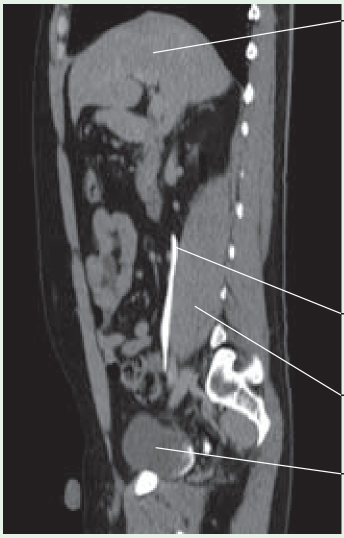


Fig. R6-3-11. Tomografía computarizada. Reconstrucción bidimensional en el plano sagital que permite la observación del uréter derecho, éste se ve hiperdenso por su relleno con medio de contraste.

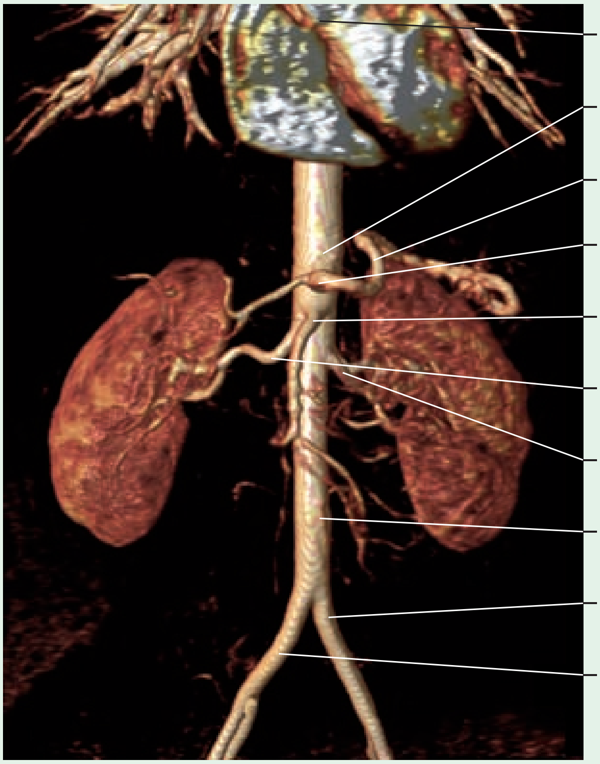


Fig. R6-3-12. Tomografía computarizada, reconstrucción tridimensional de la arteria aorta y sus ramas abdominales, vista anterior.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

La resonancia magnética facilita la exploración de la región abdominal. La posibilidad de realizar secuencias potenciadas en T1 y T2 ayuda a la diferenciación anatómica de los órganos abdominales **(figs. R6-3-13, R6-3-14, R6-3-15 y R6-3-16)**. Las técnicas de supresión grasa facilitan la observación de edemas, hemorragias y acumulación de líquido. El estudio hepático por resonancia magnética permite el diagnóstico de hígado graso.

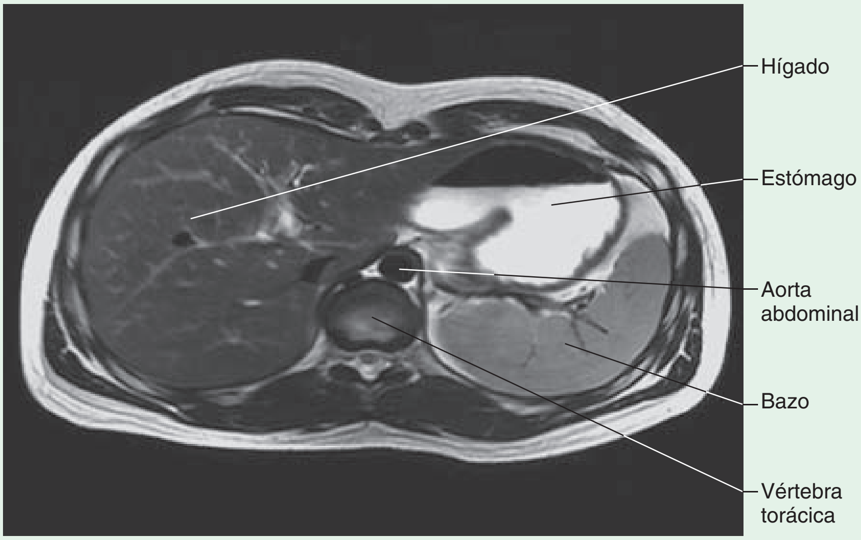


Fig. R6-3-13. Resonancia magnética potenciada en T2. Corte horizontal donde se ven el hígado, el estómago y el bazo.

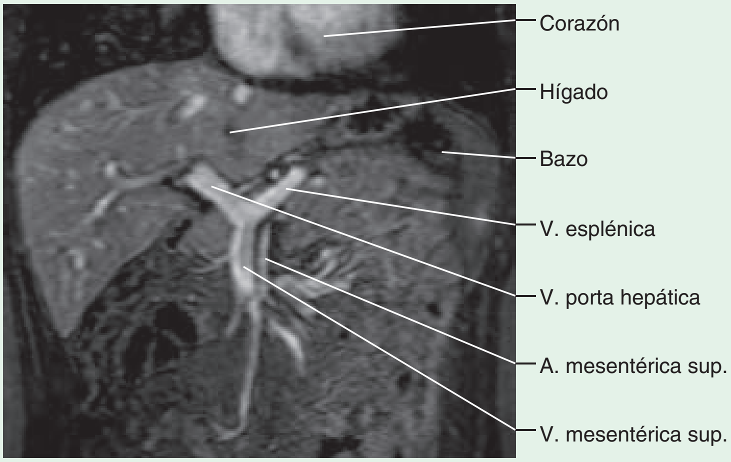


Fig. R6-3-14. Resonancia magnética potenciada en T2. Corte coronal donde se ve la formación de la vena porta hepática.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

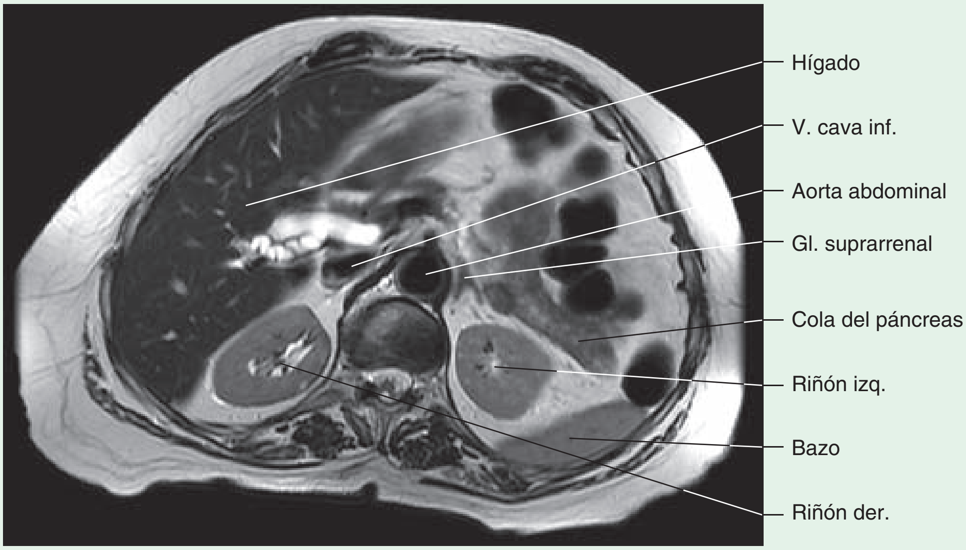


Fig. R6-3-15. Resonancia magnética potenciada en T2. Corte horizontal a nivel de ambos riñones.

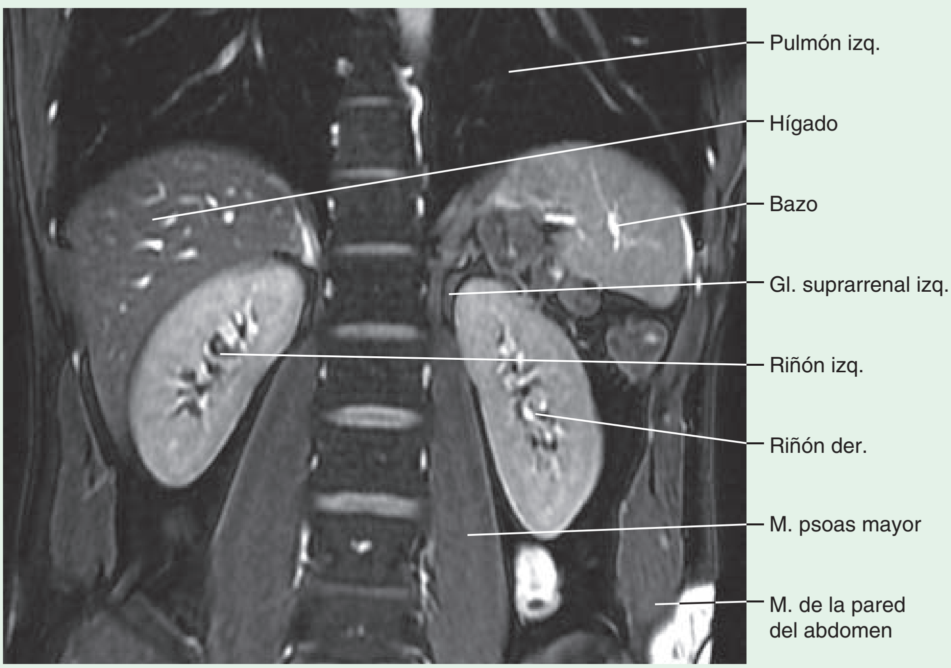


Fig. R6-3-16. Resonancia magnética de abdomen potenciada en T2. Corte coronal que pasa por las celdas renales.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

La vía biliar se puede estudiar con distintas técnicas de imágenes: ecografía, colangiografía por vía oral, intraoperatoria, retrógrada y la colangiorresonancia. De estas técnicas la más utilizada es la colangiografía intraoperatoria, que permite el estudio de los conductos biliares durante la cirugía.
La ecografía y la resonancia magnética reemplazan a las técnicas contrastadas por no ser invasivas, ya que con éstas se pueden visualizar obstrucciones, dilataciones y otras patologías que puedan obstruir o comprimir la vía biliar **(fig. R6-3-17)**.
La presencia de gas intraintestinal y extraperitoneal dificulta la exploración ecográfica del abdomen, por lo cual el estudio ecográfico de abdomen se limita principalmente al hígado **(fig. R6-3-18)**, al páncreas **(fig. R6-3-19)**, al bazo **(fig. R6-3-20)**, a los riñones **(fig. R6-3-21)** y a las paredes de abdomen. En los niños esta técnica permite examinar la presencia de estenosis pilórica. El flujo sanguíneo se puede estudiar con el método de ecografía Dopper color.

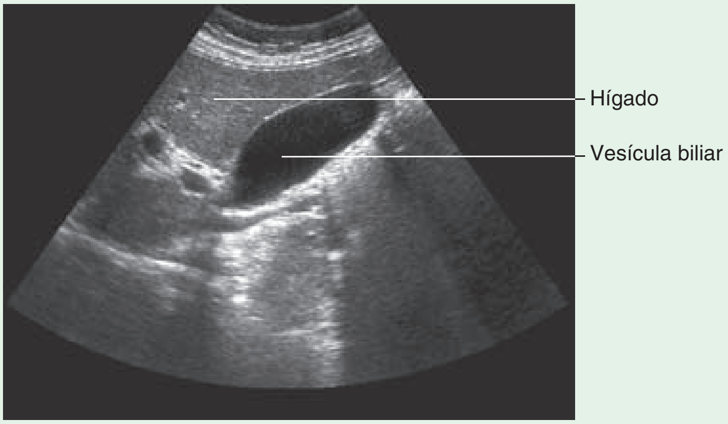


Fig. R6-3-17. Ecografía abdominal que muestra la sección longitudinal de la vesícula biliar y su relación con el hígado. El interior de la vesícula biliar se ve hipoecoico.

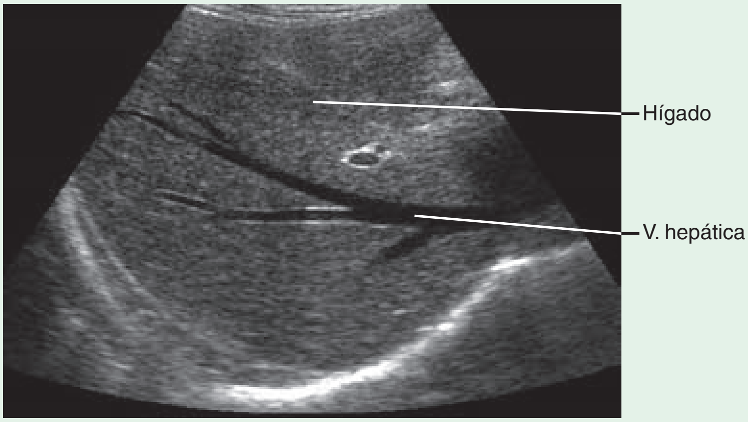


Fig. R6-3-18. Ecografía hepática que muestra una vena hepática dirigiéndose hacia la vena cava inferior.

(Continúa)

Recuadro 6-3. Medios de diagnóstico por imágenes en el abdomen *(Cont.)*

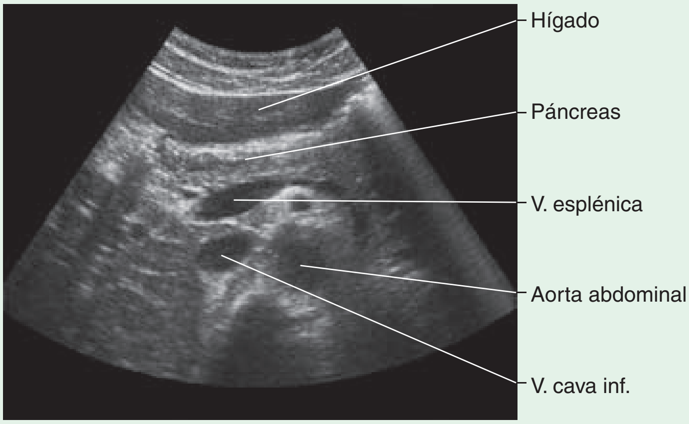


Fig. R6-3-19. Ecografía abdominal horizontal que secciona al páncreas longitudinalmente.

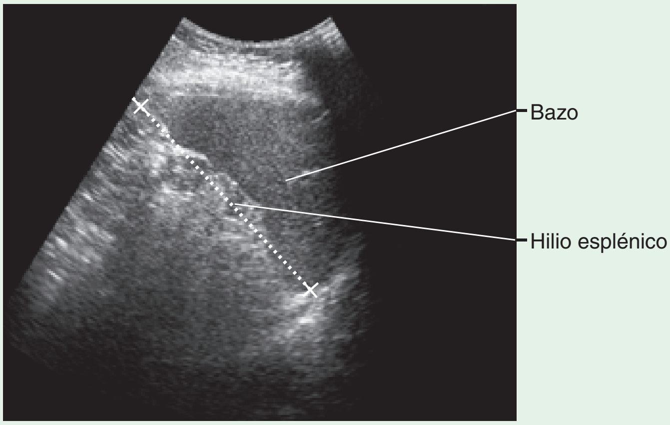


Fig. R6-3-20. Ecografía esplénica. Sección longitudinal del bazo que pasa por el hilio esplénico. Las cruces marcan la longitud del bazo.

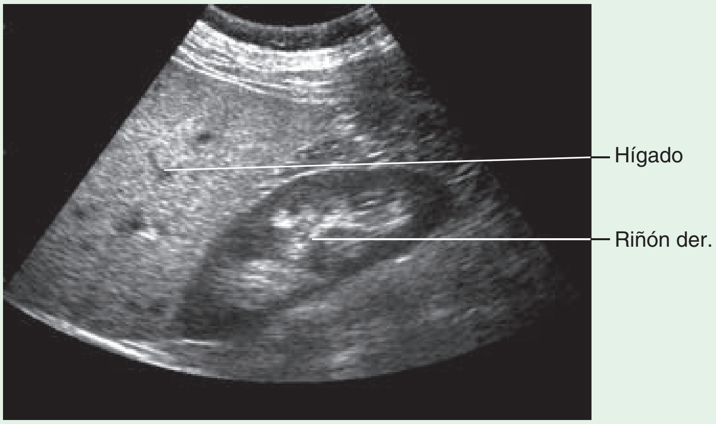


Fig. R6-3-21. Ecografía renal. Sección longitudinal del riñón derecho. Se ve su relación con el hígado.

Resolución del caso clínico

Se decide la internación para completar estudios de estadificación y eventual conducta quirúrgica.
El paciente es internado en la sala de cirugía general del hospital y se planifica realizar una colangio- pancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) diagnóstica y terapéutica (*stent*) para aliviar la colestasis.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.

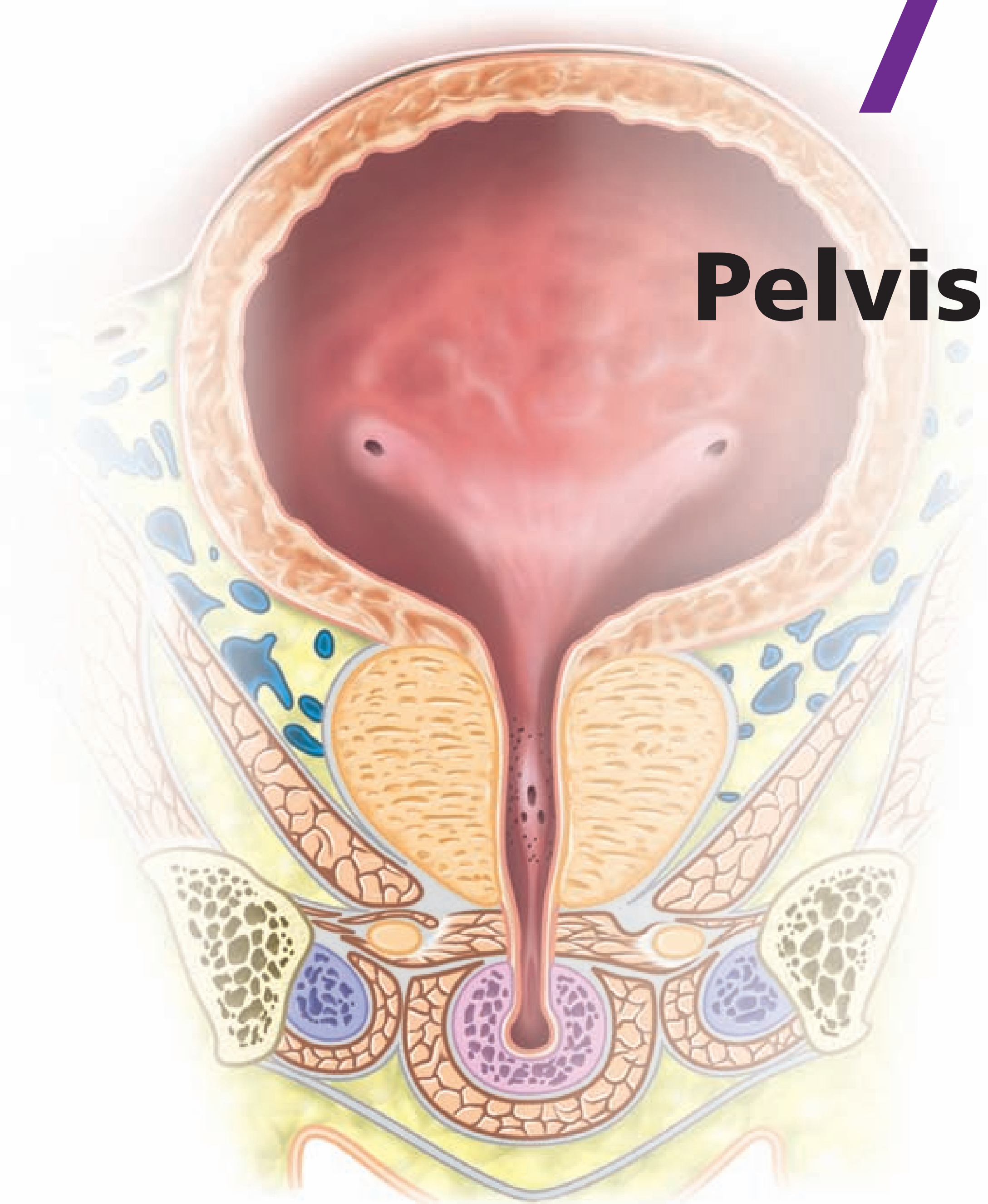
Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

7

Pelvis



Pelvis

Resumen conceptual

- La **pelvis** es la región topográfica más baja de la cavidad abdominopelviana. En ella se disponen elementos que van a pasar a los miembros inferiores, así como elementos que van a comunicarla con el exterior a través del periné.
- El **periné** es la región topográfica que forma el límite inferior de la pelvis. Puede atribuírsele una forma romboidal dividida en dos triángulos: uno anterior o urogenital y uno posterior o anal.
- La pelvis puede dividirse en una **pelvis mayor** y una **pelvis menor**, ambas limitadas por los elementos óseos que constituyen la cintura pélvica.
- En la pelvis se disponen los elementos que conforman los **sistemas genitales internos** tanto femenino como masculino.
- En el periné se ubican los elementos que conforman los **sistemas genitales externos** femenino y masculino.

Guía de estudio

Caso clínico 7-1: Cáncer de cuello del útero

Un ama de casa de 47 años, la señora C.U., se internó en el hospital por presentar edema y dolor en el miembro inferior izquierdo. En el examen físico se constató dolor a la compresión de las masas musculares de la pantorrilla izquierda. La paciente refirió además adelgazamiento, anorexia, y una intervención quirúrgica (tres años atrás) del cuello del útero (conización), para la resección de un carcinoma. Se realizó una ecografía Doppler, que mostró una obstrucción en la vena femoral profunda izquierda, compatible con trombosis venosa profunda. Dado el antecedente de la paciente, se realizó un examen ginecológico, constatándose una pelvis congelada, es decir, se palparon los anexos indurados y las paredes vaginales rígidas. En la tomografía computarizada se evidenció invasión tumoral de la pelvis.

Paredes de la pelvis

Cintura pélvica

La cintura pélvica está formada por los dos **huesos coxales** que están unidos entre sí a nivel de la sínfisis del pubis y que, junto al sacro, conforman la pelvis ósea **(recuadro 7-1)**.

Coxal

Véase capítulo 9: Miembros inferiores.

Sacro

Véase capítulo 2: Dorso.

Articulaciones de la cintura pélvica

Las articulaciones de la cintura pélvica son: la articulación sacroilíaca, la sínfisis del pubis y la membrana obturatriz **(figs. 7-1 y 7-2)**. Véase capítulo 9: Miembros inferiores.

Orientación de la cintura pélvica

La **pelvis** está inclinada de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante, por lo que el plano de la **abertura superior** forma un ángulo de aproximadamente 60º con el plano horizontal **(fig. 7-3)**. El **eje** de la abertura superior es oblicuo de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, y es perpendicular al medio del plano de esta abertura. El eje de la abertura inferior de la pelvis también es perpendicular al plano de este orificio y es casi vertical **(fig. 7-4)**.

Diferencias entre pelvis femenina y pelvis masculina

La pelvis del hombre presenta un mayor grosor del hueso y es más alta que en la mujer (ésta tiene una pelvis más ancha). La pelvis femenina tiene fosas ilíacas más anchas, más abiertas, una pelvis menor que también es más ancha con un diámetro transverso mayor, y una sínfisis del pubis más baja **(figs. 7-5 y 7-6)**. La inclinación de la pelvis es más acentuada en la mujer y la pelvis está más inclinada hacia delante que en el hombre **(cuadro 7-1)**.

Fracturas de pelvis

Las fracturas de pelvis corresponden aproximadamente al **3% de todas las fracturas**. Los **mecanismos** más comunes de las fracturas de pelvis son los accidentes automovilísticos o en motocicleta (43-58%), los pedestres: peatones atropellados por un vehículo motorizado (20-22%), y las caídas (5-30%). Los **factores de riesgo** asociados incluyen poca masa ósea, tabaquismo, histerectomía, edad avanzada y la propensión a las caídas. La **mortalidad global** de las fracturas de pelvis es del 10-16%. Las fracturas expuestas de pelvis sólo corresponden al 2-4% de todas las fracturas de pelvis, pero su mortalidad asciende al 45%.

La **estabilidad** y la **fuerza** de la pelvis están dadas por los **ligamentos** fuertes que unen el sacro con los otros huesos pélvicos: ligamentos sacroilíaco anterior y posterior, sacroespinoso, sacrotuberoso e iliolumbar. La ruptura de estos ligamentos produce la inestabilidad de la pelvis. Dentro de la pelvis ósea están los vasos ilíacos, los plexos nerviosos y las vísceras, cuya integridad también debe ser evaluada ante una fractura de la pelvis.

Los **tipos de fractura de pelvis** pueden ser: por disrupción del anillo pelviano, fracturas sacras, fracturas acetabulares y lesiones por avulsión.

Disrupción del anillo pelviano

Estas fracturas fueron clasificadas por Young y Burgess según el mecanismo de lesión y la dirección de las fuerzas involucradas en: fracturas por compresión lateral (tipos 1 a 3), por compresión anteroposterior (tipos 1 a 3), por fuerzas de impactación vertical, por mecanismos combinados y fracturas en libro abierto.

Fracturas sacras

Denis y colaboradores clasificaron estas fracturas en: zona 1, fracturas laterales a los forámenes sacros (6%, generalmente raíz de L5); zona 2, cuando la fractura pasa a través del foramen sacro (28%, habitualmente con compromiso del nervio ciático, raramente con afección vesical o intestinal); zona 3, fractura medial al foramen sacro y que pasa a través del canal central (> 50%, frecuentemente están comprometidos el intestino, la vejiga urinaria o hay disfunción sexual).

Fracturas acetabulares

Estas fracturas pueden ser: simples, de la pared posterior (las más frecuentes), de las columnas posterior o anterior, o de la pared anterior, transversas, complejas (combinación de varios tipos de fracturas simples), en T, de pared y columna posterior, de ambas columnas, etcétera.

Fracturas por avulsión

Estas fracturas generalmente se producen en adolescentes de 14 a 17 años, en quienes al realizar por ejemplo algún deporte con una contracción muscular repentina fuerte se produce la avulsión de una porción ósea. Los sitios más comunes son la espina ilíaca anterior superior (músculo sartorio), la espina ilíaca anterior inferior (músculo recto femoral) y la tuberosidad isquiática (músculo semimembranoso) con menos frecuencia.

Pelvimetría

La pelvimetría es la medición de los diferentes diámetros de la pelvis a través de la palpación de distintos puntos de reparo óseos. La **pelvimetría** puede ser **externa**, por palpación de salientes óseas como las espinas o las

Recuadro 7-1. Anatomía de superficie de la pelvis y del periné

Los **relieves óseos** de la pelvis se utilizan como puntos de referencia para localizar estructuras profundas, visualizar la orientación de la pelvis y definir los límites del periné. La capacidad de reconocer el aspecto normal de las estructuras en el periné es una parte esencial de un examen físico. En las **mujeres**, el cuello del útero puede ser visualizado directamente mediante la apertura de la vagina con un espéculo **(véase fig. 7-36)**. En los **hombres**, el tamaño y la consistencia de la **próstata** pueden evaluarse por palpación digital mediante el tacto rectal.

En **posición anatómica** las espinas ilíacas anteriores superiores y el borde anterosuperior de la sínfisis del pubis se encuentran en el mismo plano vertical. La abertura superior de la pelvis se orienta hacia delante y arriba. La sínfisis del pubis, la tuberosidad isquiática y el vértice del cóccix son palpables y se utilizan para definir los límites del **periné**. Esto se hace mejor con el paciente acostado en decúbito supino con los muslos flexionados y abducidos, es la posición de **litotomía (fig. R7-1-1)**.

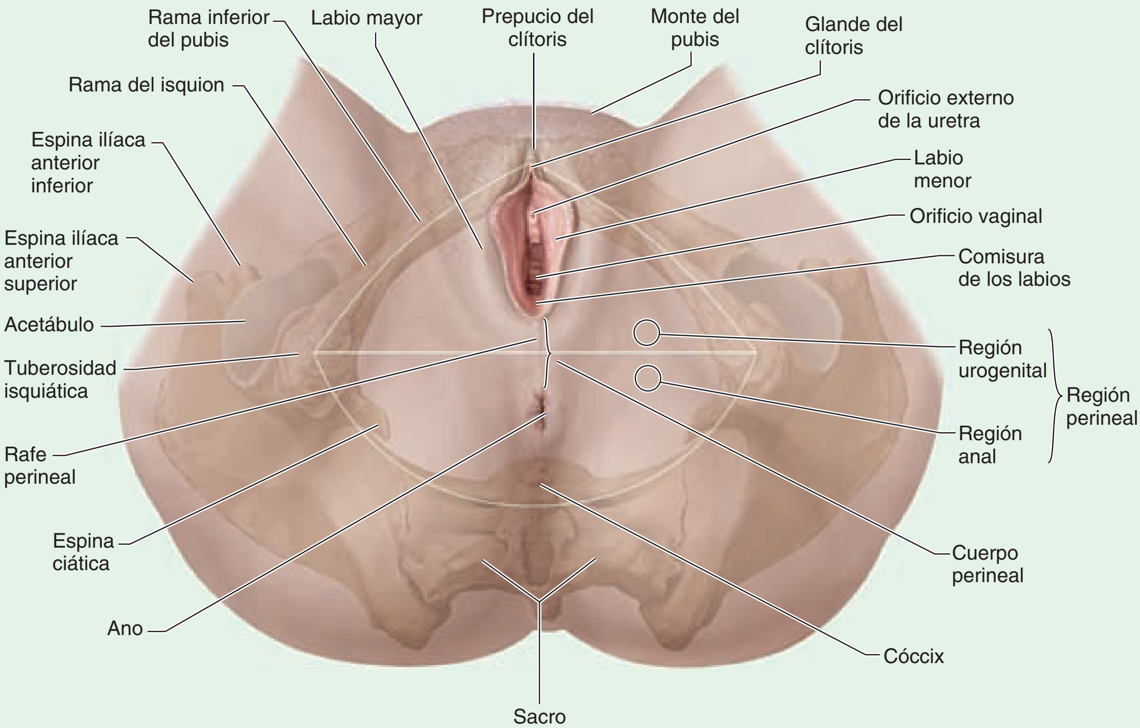


Fig. R7-1-1. Proyección en la piel de los límites óseos del periné femenino, vista inferior. Posición de litotomía.

Las **tuberosidades isquiáticas** marcan los límites laterales del periné, se palpan a cada lado como dos grandes masas óseas cerca del **surco glúteo**, entre el muslo y la región glútea. El **vértice del cóccix** marca el límite posterior del periné, es palpable en la línea mediana, por detrás del ano, en la **hendidura interglútea**. El límite anterior del periné es la **sínfisis del pubis**. En las mujeres, se palpa en la línea mediana, profunda en el monte del pubis. En los hombres, la sínfisis del pubis es palpable inmediatamente por encima de donde el cuerpo del pene se une con la pared abdominal inferior. Las líneas imaginarias que unen las tuberosidades isquiáticas con la sínfisis del pubis hacia delante y con el vértice del cóccix hacia atrás, limitan el periné dándole la forma de un rombo. Una línea entre las tuberosidades isquiáticas divide el periné en dos triángulos, el **triángulo urogenital**, anterior, y el **triángulo anal**, posterior. Esta línea también indica la posición del borde posterior de la membrana perineal. El punto medio de esta línea marca la ubicación del **cuerpo perineal** o centro del periné. El triángulo urogenital del periné se orienta en un plano casi horizontal, mientras que el triángulo anal es más vertical.

En las **mujeres**, los contenidos principales del **triángulo urogenital** son el clítoris, el vestíbulo de la vagina y los pliegues de la piel que en conjunto forman la **vulva**. Dos pliegues de piel fina, los labios menores, encierran un espacio llamado vestíbulo de la vagina, en el que desembocan la vagina, la uretra y las glándulas vestibulares mayores y menores. Una suave tracción lateral de los labios menores abre el vestíbulo y revela un montículo de tejido blando en el que se encuentra el **orificio externo de la uretra**. Los conductos parauretrales desembocan, uno a cada lado, en el pliegue de piel entre la uretra y los labios menores. Posterior a la uretra, se ubica el **orificio vaginal**. El orificio vaginal [introito] está rodeado por los restos del himen que originalmente estrecha el orificio vaginal y suele ser roto durante la

(Continúa)

Recuadro 7-1. Anatomía de superficie de la pelvis y del periné *(Cont.)*

primera relación sexual. Los conductos de la glándula vestibular mayor, una a cada lado, se abren entre el himen y el labio menor adyacente. Los labios menores se bifurcan hacia delante en cada uno de los pliegues medial y lateral. Los pliegues mediales se unen en la línea media para formar el frenillo del clítoris. Los pliegues laterales más grandes también se unen a través de la línea media para formar el prepucio del clítoris que cubre el glande del clítoris y las partes distales del cuerpo del clítoris.

Los **labios mayores** son pliegues amplios en posición lateral a los labios menores. Ellos se reúnen en frente para formar el monte del pubis, que cubre la cara inferior de la sínfisis del pubis. Los extremos posteriores de los labios mayores están separados por una depresión denominada comisura posterior de los labios, que se superpone a la posición del **cuerpo perineal**. La **porción vaginal del cuello del útero** es visible cuando la vagina se abre con un espéculo **(véase fig. 7-36)**. Se ve el orificio del útero que se abre en la superficie del cuello del útero. Se forma una hendidura circular entre el cuello del útero y la pared vaginal, corresponde a la **cúpula de la vagina** y se subdivide, según su ubicación, en porciones anterior, posterior y laterales.

El **bulbo del vestíbulo**, compuesto por tejido eréctil, yace profundo a los labios menores a cada lado del vestíbulo. Las **glándulas vestibulares mayores** se ubican por detrás de los bulbos del vestíbulo, a cada lado del orificio vaginal.

Los **pilares del clítoris** se ubican profundos a la superficie del periné y se insertan en la rama isquiopubiana y la membrana perineal. Estas masas eréctiles son continuas con el glande del clítoris, que es visible bajo el prepucio del clítoris.

En los **hombres**, el triángulo urogenital contiene la **raíz del pene**. Los testículos y sus estructuras asociadas, a pesar de la migración desde el abdomen hacia el escroto, son evaluados con el pene durante un examen físico.

El **escroto** en los hombres es homólogo a los labios mayores en las mujeres. Cada testículo, ovoide, es fácilmente palpable a través de la piel del escroto. El rafe escrotal, es visible en la piel que separa los lados derecho e izquierdo del escroto. La raíz del pene está formada por las partes adheridas a la rama isquiopubiana de los cuerpos cavernosos. El cuerpo esponjoso se une a la membrana perineal y se puede palpar fácilmente como una gran masa anterior al cuerpo perineal. Esta masa, que está cubierta por el músculo bulboesponjoso, es el bulbo del pene. El cuerpo esponjoso se desprende de la membrana perineal anteriormente, se convierte en la parte anterior del cuerpo del pene y finalmente termina ampliándose en el **glande del pene**. Los pilares del pene, un pilar en cada lado, son los extremos posteriores de los cuerpos cavernosos, que se adhieren a las ramas isquiopubianas. Los cuerpos cavernosos están libres por delante de la raíz del pene y forman la parte dorsal del cuerpo del pene. El glande cubre los extremos anteriores de los cuerpos cavernosos.

crestas ilíacas, los isquiones y el pubis. En la **pelvimetría interna**, se mide la distancia del pubis al promontorio y las paredes internas de la pelvis menor mediante el tacto vaginal o rectal.

La **abertura superior de la pelvis** divide la cavidad pelviana en una pelvis mayor por arriba y una pelvis menor por abajo. La abertura superior de la pelvis está limitada en dirección posterior por el promontorio, lateralmente por el ala del sacro, la línea arqueada y la eminencia iliopúbica, y en dirección anterior por la sínfisis y el borde superior del pubis y el pecten del pubis. Los **diámetros** de la abertura superior del pubis son los importantes para los ginecólogos y los obstetras ya que por allí debe pasar la cabeza fetal durante el parto.

La **abertura inferior de la pelvis** se ubica entre el cóccix, las tuberosidades isquiáticas y las ramas inferiores del pubis. El **arco del pubis** es el arco que está por debajo de la sínfisis púbica y que está formado por las

Cuadro 7-1. Diferencias entre la pelvis femenina y la pelvis masculina

Pelvis ósea	Femenina	Masculina
Estructura general	Liviana y delgada	Pesada y gruesa
Pelvis mayor	Poco profunda	Profunda
Pelvis menor	Cilíndrica, ancha y poco profunda	Cónica, estrecha y profunda
Abertura superior de la pelvis	Ancha y ovalada o redondeada	Estrecha, en forma de corazón
Abertura inferior de la pelvis	Grande	Pequeña
Arco del pubis y ángulo subpubiano	Ancho, mayor de 80°	Estrecho, menor de 70°
Agujero obturado	Ovalado	Redondo
Acetábulo	Pequeño	Grande
Escotadura ciática mayor	Cercana a los 90°	Estrecha, de aproximadamente 70°. Tiene forma de V invertida

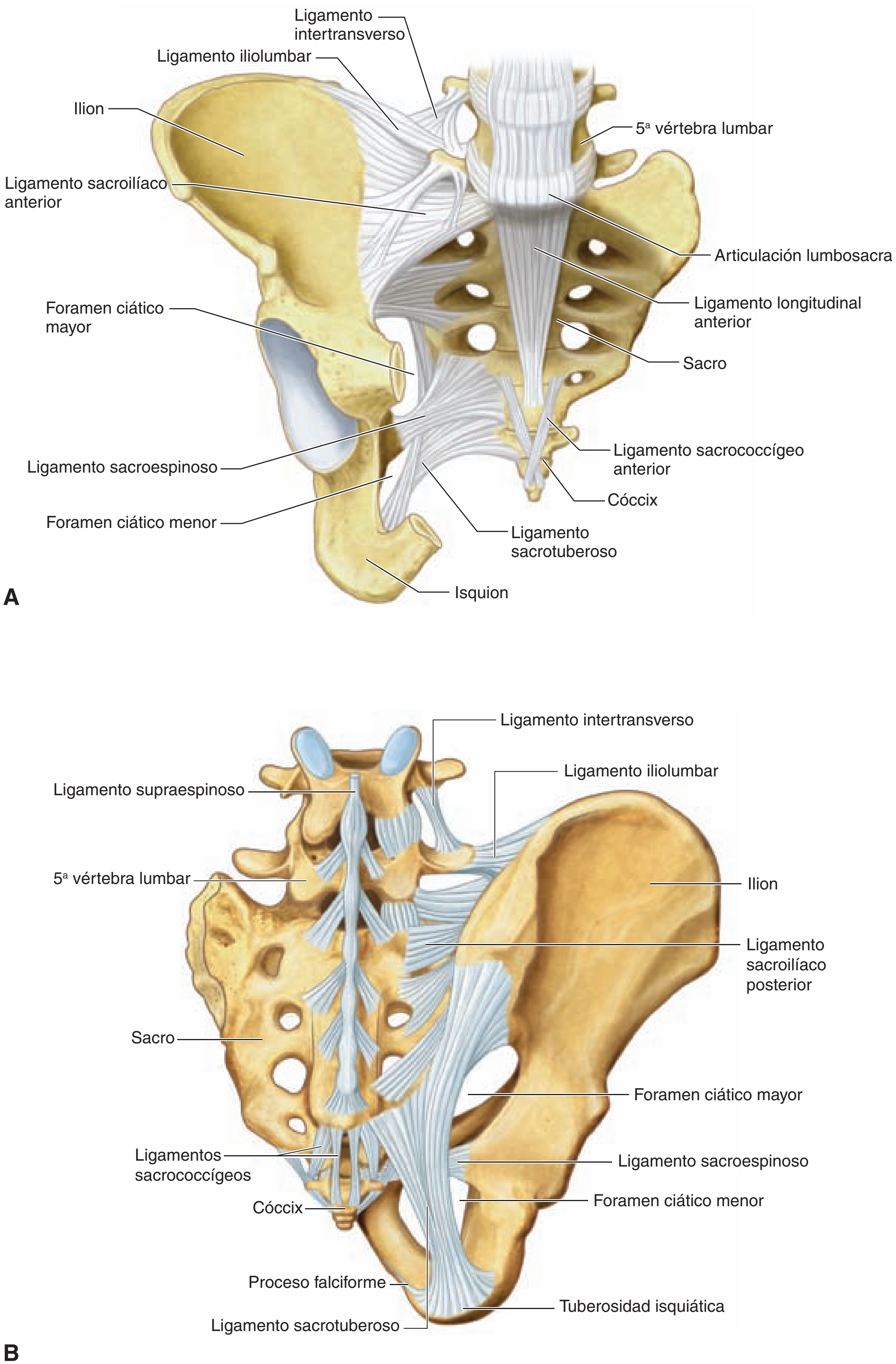


Fig. 7-1. Ligamentos de la pelvis. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

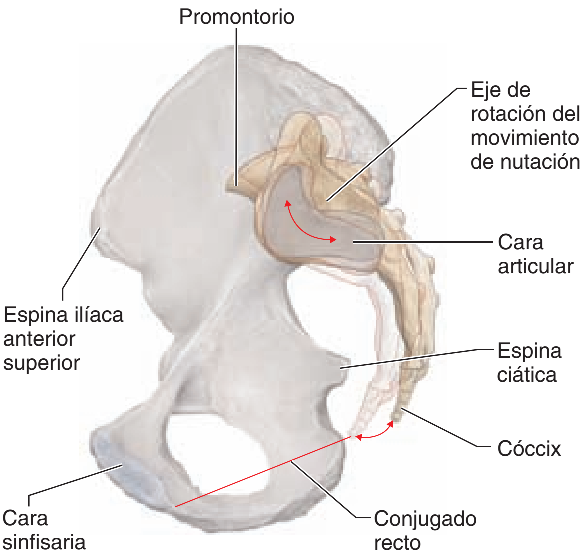


Fig. 7-2. Movimientos de nutación y contranutación de la pelvis. Se muestra el movimiento del sacro alrededor del eje ubicado a nivel del ligamento sacroilíaco interóseo. El movimiento de nutación produce el aumento del diámetro conjugado recto.

ramas púbicas derecha e izquierda. El **ángulo subpubiano** es el ángulo que se forma entre las ramas inferiores de los pubis derecho e izquierdo (alrededor de 75° en el hombre y 90-100° en la mujer).

La **pelvis mayor** es un espacio situado por encima de la línea terminal, entre las alas de los dos ilion. La **pelvis menor** es un espacio situado por debajo de la línea terminal.

El **eje de la pelvis** corresponde a una línea imaginaria que pasa por el punto medio de todos los diámetros que van desde el borde superior de la sínfisis del pubis hasta la cara anterior o pelviana del sacro **(figs. 7-7 y 7-8)**. Discurre a lo largo de la línea arqueada y el pecten del pubis. Constituye el límite entre la pelvis mayor y menor, así como la abertura superior de la pelvis. Es recorrido por la cabeza del niño en el curso del parto.

La **inclinación de la pelvis** es un ángulo entre el plano que pasa por la abertura superior de la pelvis y el plano horizontal. Mide 65°. Durante una exploración pelviana, si las espinas ciáticas están separadas como para permitir el paso de tres dedos entre los lados de la vagina, se considera que el ángulo subpubiano es suficientemente ancho para permitir el paso de una cabeza de tamaño medio de un feto a término.

El **diámetro transverso** mide 13 cm. El **diámetro oblicuo** se extiende oblicuamente desde la articulación sacroilíaca hacia delante, por encima de la eminencia iliopúbica del lado opuesto y mide 12,5 cm. El **conjugado anatómico** es la distancia desde el borde anterosuperior de la sínfisis del pubis hasta el promontorio. El **conjugado verdadero** (obstétrico, diámetro anteroposterior mínimo de la pelvis menor) o *conjugata vera* es la distancia entre el borde posterosuperior de la sínfisis del pubis y el promontorio. Es la distancia fija más estrecha a través de la cual tendrá que pasar la cabeza del niño durante el parto vaginal. No puede ser medido durante la exploración de la pelvis. El **conjugado diagonal** es la distancia entre el borde inferior de la sínfisis del pubis y el promontorio. Se mide palpando el promontorio del sacro con la punta del dedo medio, utilizando la otra mano para marcar el nivel del borde inferior de la sínfisis del pubis en la mano del examinador. Al retirar la mano, se mide la distancia entre la punta del dedo índice (1,5 cm más corto que el dedo medio) y el nivel marcado en la sínfisis del pubis para calcular el conjugado verdadero (obstétrico), que debería ser de 11 cm o mayor. El **conjugado recto** es la distancia entre el vértice del cóccix y el borde inferior de la sínfisis del pubis. El **conjugado mediano** es la distancia desde el límite entre la 3ª y la 4ª vértebra sacra a la sínfisis del pubis. El **conjugado externo** es la distancia entre la apófisis espinosa de la última vértebra lumbar y el borde superior de la sínfisis del pubis. Se mide con el compás pélvico.

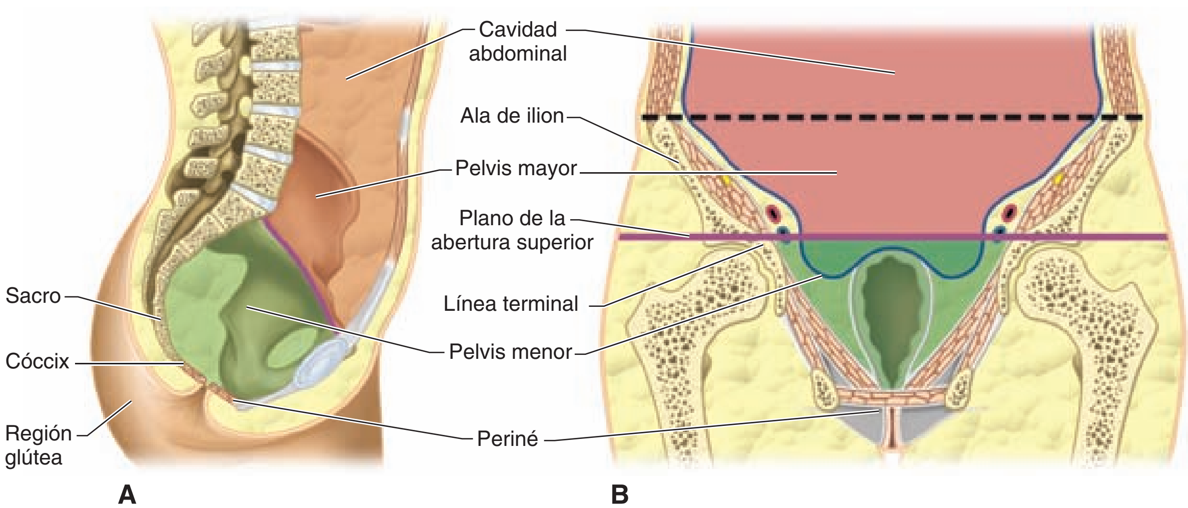


Fig. 7-3. Cavidad abdominopélvica, límites. En rosado: cavidad abdominal. En verde: cavidad pélvica. **A.** Corte mediano, vista derecha. **B.** Corte coronal a nivel del acetábulo, vista anterior.

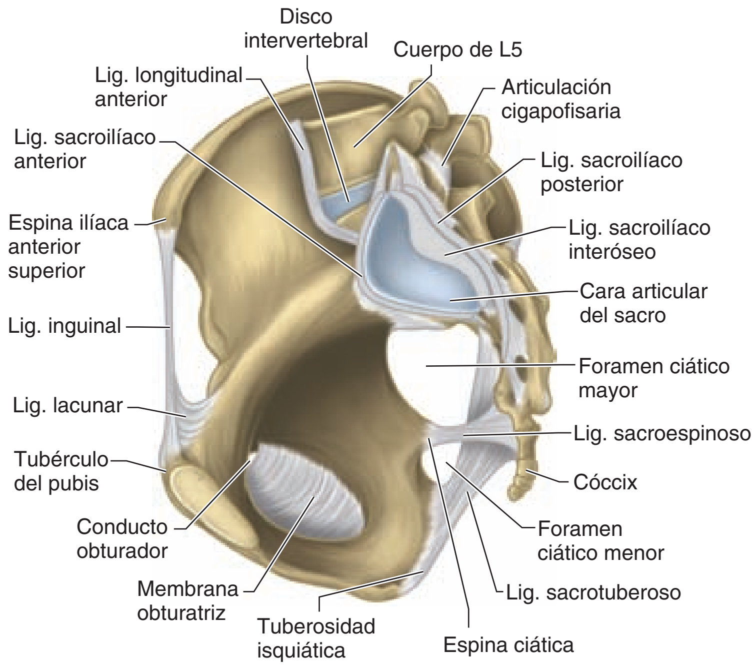


Fig. 7-4. Orientación en el espacio de la cintura pélvica. La espina ilíaca superior anterior y el tubérculo del pubis se encuentran en el mismo plano coronal.

La **distancia interespinosa** es la distancia entre las dos espinas ilíacas anteriores superiores. Es la parte más estrecha del conducto de la pelvis (el paso a través de la abertura superior de la pelvis, la pelvis menor y la abertura inferior de la pelvis) que tendrá que atravesar la cabeza del niño durante el parto, pero no es una distancia fija. La **distancia intercrestal** es la distancia mayor entre las dos crestas ilíacas. La **distancia intertrocantérica** es la distancia entre los trocánteres mayores de ambos fémures.

Relajación de los ligamentos pélvicos y aumento de la movilidad articular durante el embarazo

La cavidad del disco interpúbico (más grande en la mujer) aumenta de tamaño durante el embarazo. De esta manera, aumenta la circunferencia de la pelvis menor y contribuye a aumentar la flexibilidad de la sínfisis del pubis. Al elevarse las **hormonas sexuales** y la **hormona relaxina**, la movilidad de las articulaciones de la pelvis aumenta cuando se relajan las articulaciones y los ligamentos pélvicos durante la **segunda mitad del embarazo**. El cóccix se desplaza posteriormente; la relajación de las articulaciones sacroilíacas y de la sínfisis del pubis aumenta un 10% a 15% el diámetro transverso y la distancia interespinosa. Todo lo antedicho facilita el paso del feto a través del conducto pélvico o canal del parto.

El único diámetro que no se afecta es el conjugado verdadero. Al relajarse los ligamentos sacroilíacos, las articulaciones homónimas se encajan menos, se obtiene una mayor rotación de la pelvis y se produce una lordosis durante el embarazo (al variar el centro de gravedad). En las instancias finales del embarazo, los ligamentos de las articulaciones de la pelvis se relajan de manera extrema aunque pueden producirse luxaciones.

Paredes y suelo de la pelvis

Las **paredes** de la pelvis están formadas por la unión de varios **huesos** (los dos coxales lateralmente, el sacro y el cóccix en dirección posterior, y el pubis en dirección anterior) junto a sus **ligamentos** asociados, los **músculos** piriforme y obturador interno que se insertan en la cara interna o pelviana de estos huesos y sus fascias correspondientes. Estas paredes presentan **forámenes óseos** como, por ejemplo, el foramen obturado, cubierto por la membrana obturatriz, y **escotaduras** por donde salen y entran estructuras (vasos, nervios y músculos) en la pelvis. El **piso** de la pelvis está formado por la **fascia pelviana** y el **diafragma pélvico**.

Diafragma pélvico

El diafragma pélvico forma parte del piso de la cavidad pelviana. Está conformado por la fascia superior del diafragma pélvico (arriba), los músculos elevador del ano y coccígeo (cubiertos por la fascia) en el medio y la fascia inferior del diafragma pélvico (abajo) **(cuadro 7-2)**.

El **músculo elevador del ano** es una masa muscular plana cuyas fibras están orientadas en dirección oblicua. Se extiende desde la **pared anterolateral de la pelvis** (pubis, arco tendinoso del músculo elevador del ano, espina ciática) hasta la región del **ano**. Está forma-

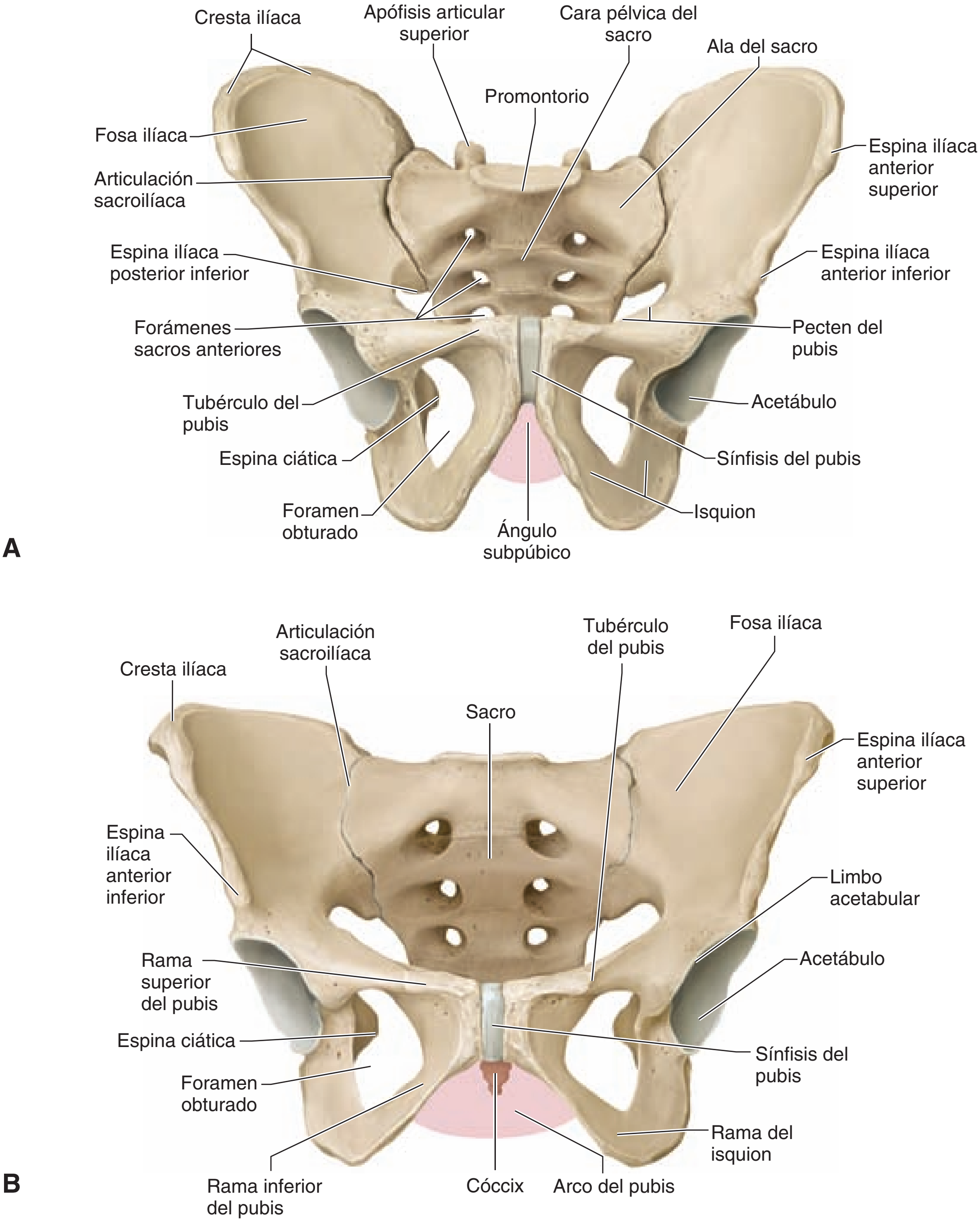


Fig. 7-5. Comparación entre pelvis femenina y masculina. Vista anteroinferior. **A.** Pelvis masculina. **B.** Pelvis femenina.

do por **tres porciones**: el músculo pubococcígeo, el músculo puborrectal y el músculo iliococcígeo **(figs. 7-9 y 7-10)**. El **músculo pubococcígeo** se inserta en el pubis y se dirige hasta el cuerpo perineal, el esfínter externo del ano y el ligamento anococcígeo. Está formado por los siguientes fascículos: músculo puboperineal, puboprostático (en el hombre) y pubovaginal (en la mujer) y puboanal. El músculo puborrectal se inserta en el pubis y se extiende hasta la porción posterior de la curvatura perineal del recto a la que rodea. El músculo iliococcígeo se inserta en el arco tendinoso del músculo elevador del ano y se extiende hasta el cóccix y el ligamento anococcígeo.

Los **bordes mediales** de los músculos elevadores del ano delimitan el **hiato urogenital**, que en la mujer es atravesado por la vagina y la uretra (punto débil del piso pélvico). El músculo elevador del ano está **inervado** por ramos del **plexo sacro** (S3 y S4) y ramos del nervio pudendo **(fig. 7-11)**.

El **músculo coccígeo** está ubicado por detrás y sobre el músculo elevador del ano. Es un músculo de forma triangular y aplanado. Se inserta en la espina ciá-

Cuadro 7-2. Músculos de las paredes y del suelo de la pelvis

<table>
<tr><th>Límite</th><th colspan="3">Músculo</th><th>Origen</th><th>Inserción</th><th>Inervación</th><th>Función</th></tr>
<tr><td>Pared lateral</td><td colspan="3">Obturador interno</td><td>Cara interna de la membrana obturatriz y contorno óseo</td><td>Fosa troncatérea</td><td>Plexo sacro</td><td>Rotación externa, aducción y abducción de la articulación de la cadera</td></tr>
<tr><td>Pared posterolateral</td><td colspan="3">Piriforme</td><td>Cara anterior del sacro</td><td>Lado interno del vértice del trocánter mayor</td><td>Plexo sacro</td><td>Abducción, extensión y rotación externa de la articulación de la cadera</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Suelo</td><td colspan="3">Coccígeo (isquiococcígeo)</td><td>Espina ciática</td><td>Bordes laterales del sacro y del cóccix y ligamento sacroespinoso</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">Elevador del ano</td><td rowspan="4">Pubococcígeo</td><td>Puboperineal</td><td rowspan="4">Pubis, cerca de la sínfisis, y arco tendinoso del músculo elevador del ano</td><td rowspan="4">Centro del periné, ano, ligamento anococcígeo y cóccix</td><td rowspan="7">Plexo sacro (S2-S5)</td><td rowspan="7">Es el verdadero suelo de la pelvis</td></tr>
<tr><td>Puboprostático o elevador de la próstata</td></tr>
<tr><td>Pubovaginal</td></tr>
<tr><td>Puboanal</td></tr>
<tr><td colspan="2">Puborrectal</td><td>Detrás de la flexura perineal</td><td>Fibras del músculo del lado opuesto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Iliococcígeo</td><td>Arco tendinoso del músculo elevador del ano</td><td>Ligamento anococcígeo y borde lateral del cóccix</td></tr>
<tr><td colspan="2">Arco tendinoso del músculo elevador del ano</td><td>Músculo elevador del ano</td><td></td></tr>
</table>

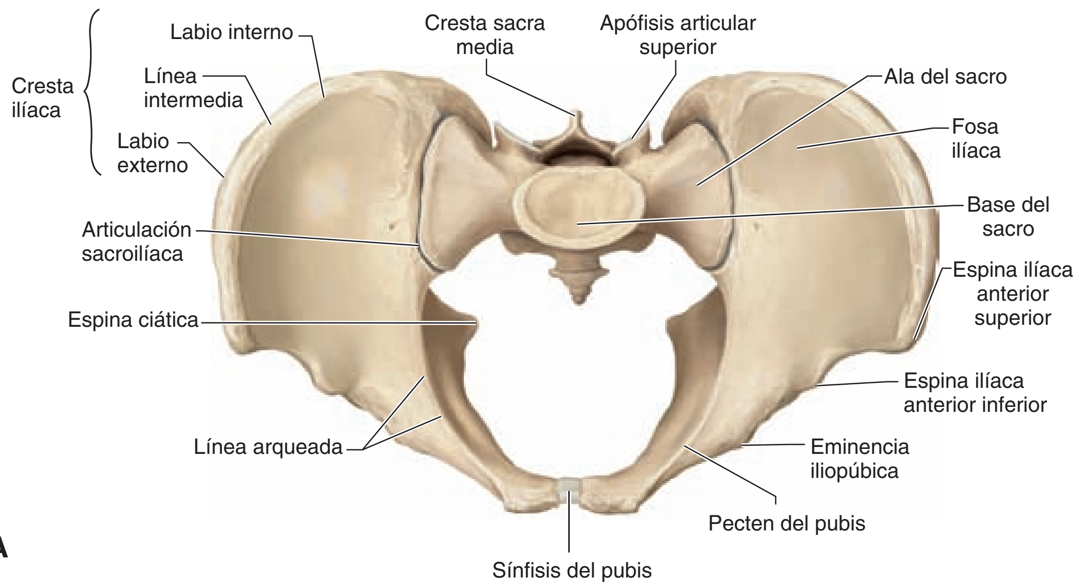
tica, en la cara profunda del ligamento sacroespinoso, en la porción posterior de la fascia pelviana parietal y en la fascia obturatriz. Desde allí se extiende en forma de abanico hasta la cara anterior del cóccix y el sacro **(fig. 7-12)**. Está **inervado** por un ramo del **4º nervio sacro (fig. 7-13)**.

Peritoneo pélvico

El **peritoneo** presenta repliegues con forma de embudo entre los diferentes órganos pélvicos: el fondo de saco rectovesical en el hombre y rectouterino en la mujer, que constituyen el punto más declive de la cavidad peritoneal **(fig. 7-14)**. Por debajo del peritoneo quedan delimitados los espacios extraperitoneales (subperitoneales): el espacio retropúbico, por detrás del pubis, el espacio retroinguinal [de Bogros], el espacio pelvisubperitoneal (por encima del piso pélvico) por donde transcurren los órganos, vasos y nervios de los sistemas urinario y genital **(fig. 7-15)**.

Fascias de la pelvis

Las fascias de la pelvis están formadas por la **fascia pelviana parietal** (endopelviana), que recubre las paredes de la pelvis menor, y la **fascia pelviana visceral** que rodea las vísceras pelvianas actuando como medio de fijación de éstas. La cara inferior de la fascia pelviana parietal tapiza los músculos elevador del ano y coccígeo, formando la fascia superior del diafragma pélvico, y la cara ante-



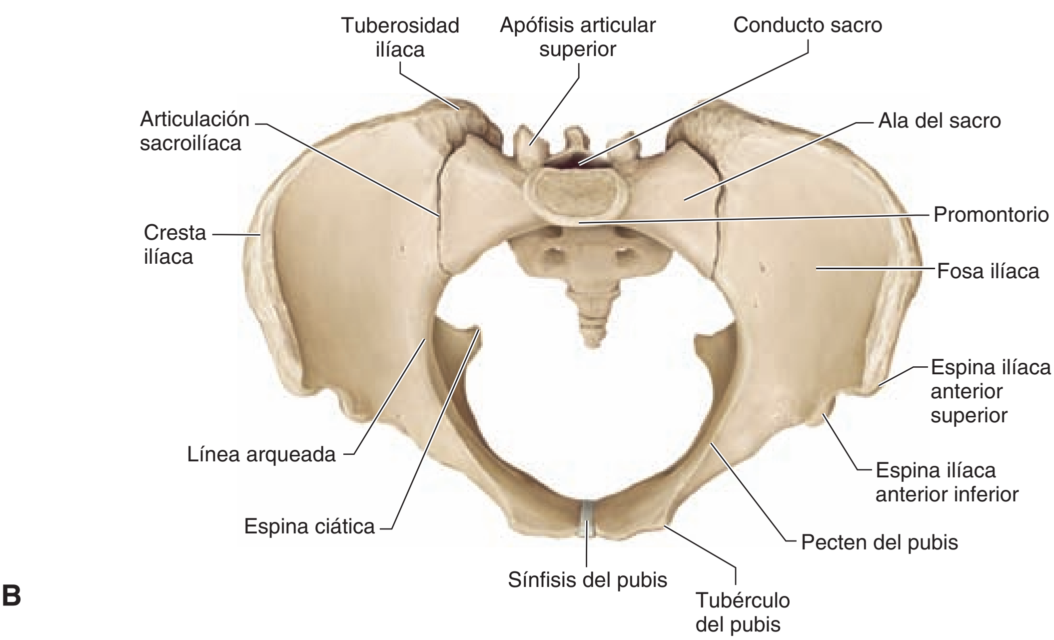


Fig. 7-6. Comparación entre pelvis femenina y masculina. Vista superior. **A.** Pelvis masculina. **B.** Pelvis femenina.

rior del plexo sacro. La cara superior de la fascia pelviana forma el límite inferior del espacio pelvisubperitoneal (ubicado entre el peritoneo y el piso pélvico) **(fig. 7-16)**.

Fascia pelviana parietal

Es la porción de la fascia pelviana que cubre las **paredes** de la pelvis menor. Hacia arriba se continúa con la fascia transversalis y hacia medial con la fascia pelviana visceral. Presenta forámenes vasculonerviosos (para el pasaje de vasos glúteos, femorales y perineales) y tres engrosamientos:

1. El arco tendinoso del músculo elevador del ano.
2. El arco tendinoso de la fascia pelviana.
3. La fascia obturatriz.

Fascia pelviana visceral

La fascia pelviana visceral envuelve a las **vísceras** que están en la pelvis menor. En la mujer encontramos las fascias vesical, rectal, vaginal y uterina. En el hombre están las fascias vesical y rectoprostáticas. Todas éstas son dependencias de la fascia pelviana visceral **(cuadro 7-3)**.

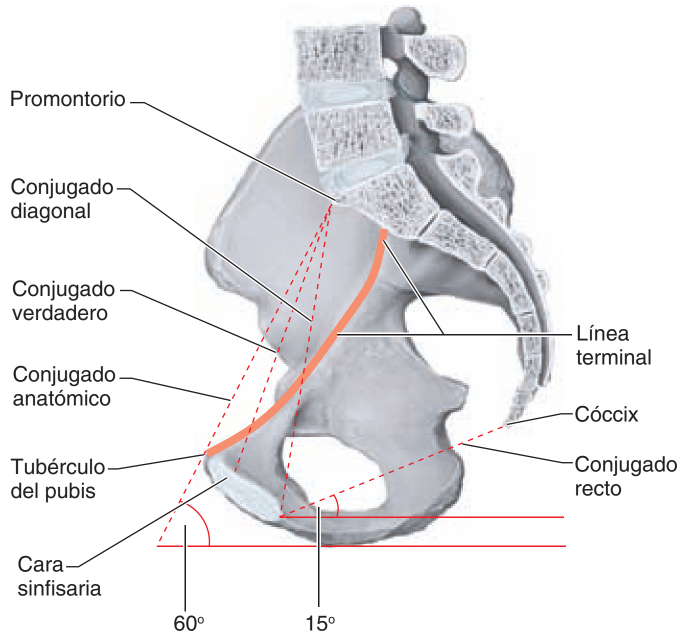


Fig. 7-7. Pelvimetría. Diámetros de la pelvis. Corte sagital, lado derecho.

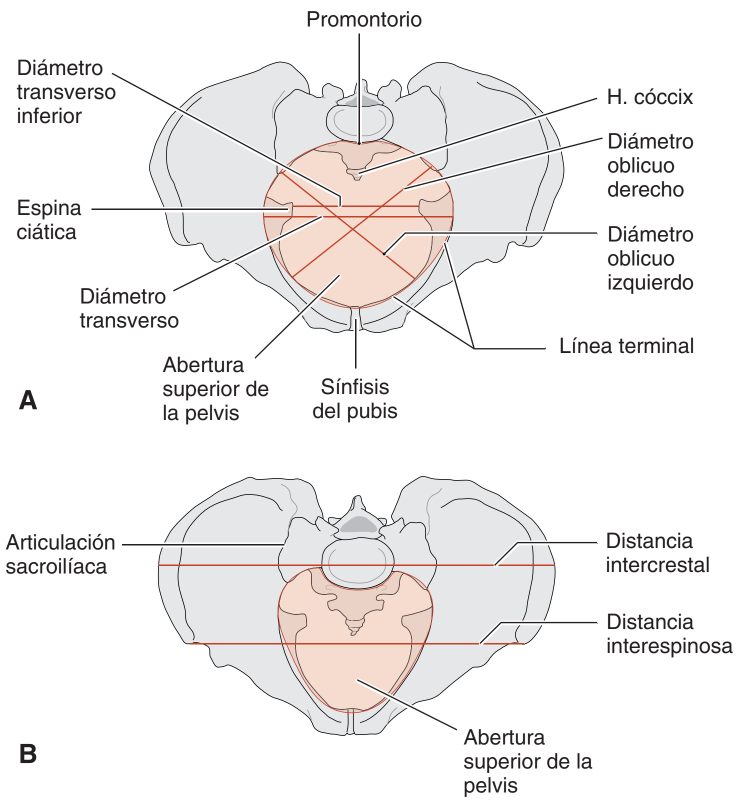


Fig. 7-8. Pelvimetría. Diámetros de la pelvis. Vista superior. **A.** Pelvis femenina. **B.** Pelvis masculina.

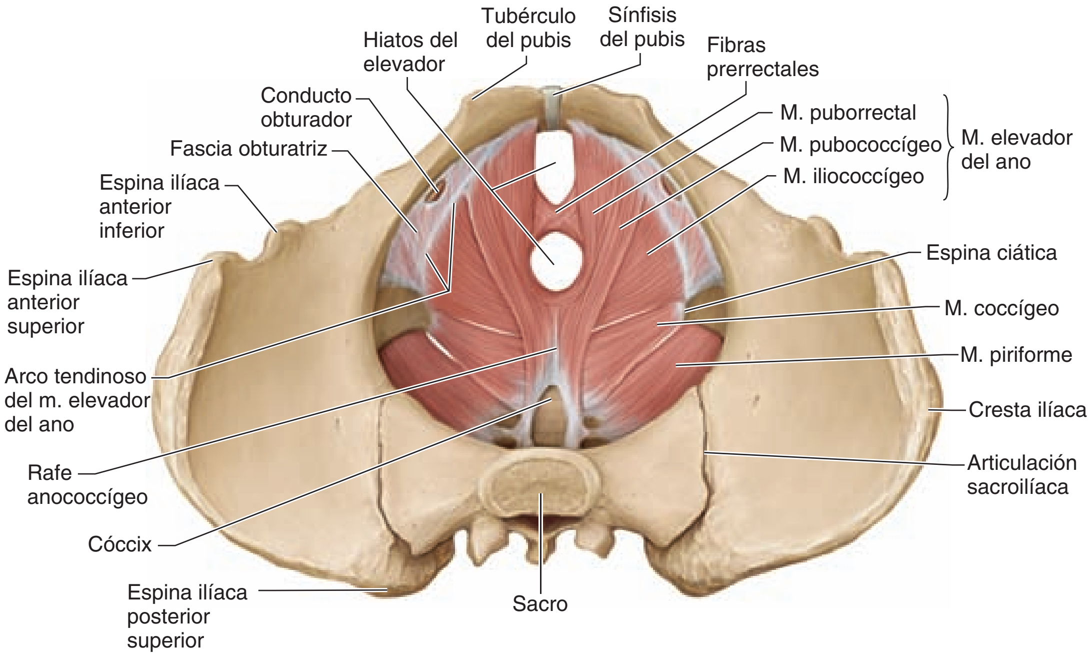


Fig. 7-9. Músculos pélvicos masculinos. Vista superior del diafragma pélvico.

Contenido de la pelvis

Uréteres

El uréter es un conducto par, retroperitoneal, que une la pelvis renal con la vejiga urinaria.

El uréter está formado por tres túnicas: mucosa, muscular y adventicia. La **túnica mucosa** corresponde a la capa más interna y está formada por **epitelio transicional**. La **túnica muscular**, más externa, está formada por fibras circulares, longitudinales internas y externas. La **túnica adventicia**, que es la capa más externa, está formada por fibras colágenas. Esta última es una dependencia de la cápsula fibrosa del riñón y se continúa en

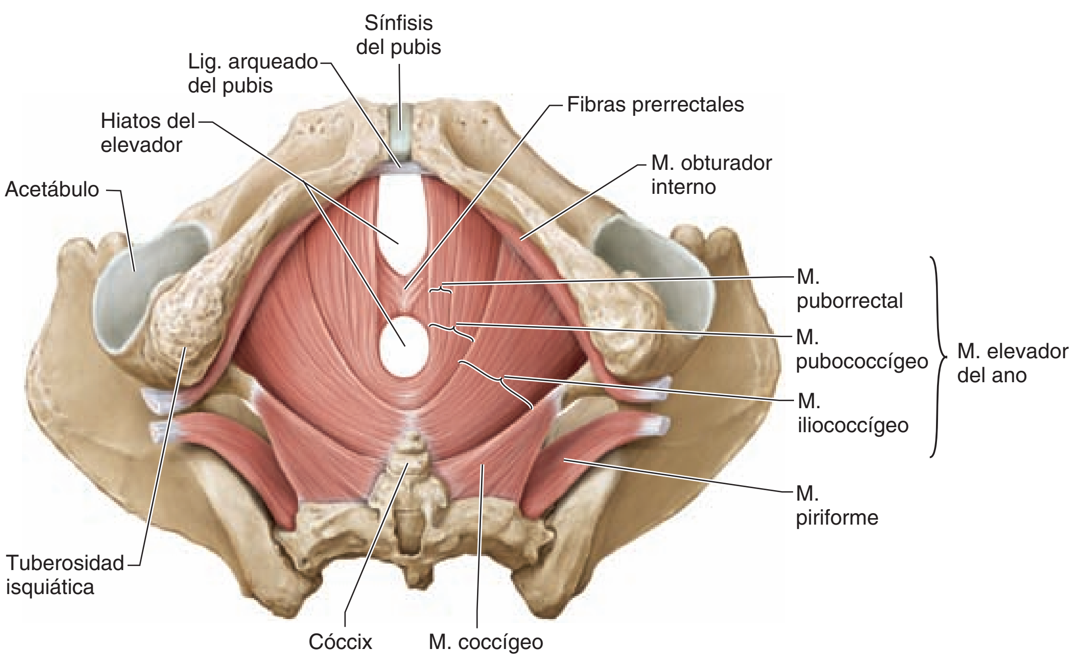


Fig. 7-10. Músculos pélvicos femeninos. Vista inferior del diafragma pélvico.

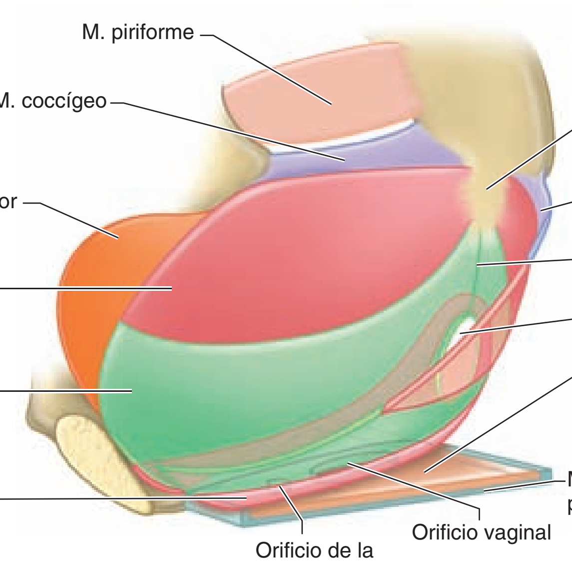


Fig. 7-11. Porciones del músculo elevador del ano. Vista oblicua izquierda. Se retiró el hueso coxal izquierdo.

dirección inferior con la lámina perivesical. En la adventicia se aloja el plexo arterial periureteral y algunas pequeñas fibras nerviosas. Es importante preservar y proteger estas estructuras cuando se moviliza el uréter en una cirugía.

El uréter es una **estructura tubular muscular** que en el adulto presenta una **longitud de 25-30 cm** y alrededor de **3-8 mm de ancho**. El uréter izquierdo generalmente es 1,5 a 2 cm más largo que el derecho. En su trayecto el uréter presenta **tres estrecheces**: a nivel de la unión ureteropelviana, de la abertura superior de la pelvis (cruce sobre los vasos ilíacos) y a nivel de la unión ureterovesical. La importancia clínica de estas estrecheces reside en que son los sitios de detención de los cálculos que migran desde el riñón hacia la vejiga urinaria. La porción más estrecha está a nivel del trayecto intravesical (unión ureterovesical), mide aproximadamente 0,5-1 cm de largo y 3-4 mm de diámetro, y es el lugar donde los cálculos se detienen con mayor frecuencia. Esta detención produce la obstrucción y contracción del músculo ureteral en un intento por desobstruir la luz ureteral. Esto último genera un dolor muy intenso denominado cólico renal.

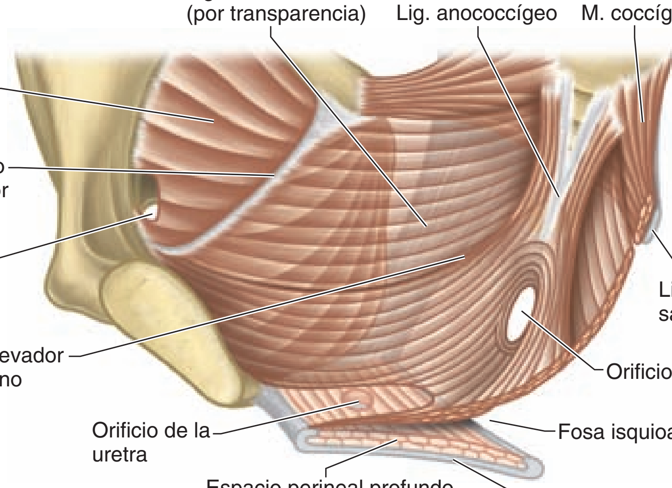


Fig. 7-12. Músculos pélvicos y fosa isquioanal. Vista oblicua izquierda. Se retiró el hueso coxal izquierdo.

Cuadro 7-3. Reflexiones del peritoneo en la pelvis

Peritoneo en la mujer	Peritoneo en el hombre
Desciende por la cara interna de la pared del abdomen. Cuando la vejiga urinaria se llena, su fijación laxa permite la inserción de ésta	Desciende por la cara interna de la pared del abdomen. Cuando la vejiga urinaria se llena, su fijación laxa permite la inserción de ésta
Al reflejarse sobre la cara superior de la vejiga urinaria, origina la **fosa supravesical**	Al reflejarse sobre la cara superior de la vejiga urinaria, origina la **fosa supravesical**
Luego de cubrir la cara superior (techo) y convexa, de la vejiga urinaria, desciende por los laterales de la vejiga urinaria para ascender por las paredes laterales de la pelvis, dando origen a la formación de las **fosas paravesicales**	Luego de cubrir la cara superior (techo) y convexa, de la vejiga urinaria, desciende por los laterales de la vejiga urinaria para ascender por las paredes laterales de la pelvis, dando origen a la formación de las **fosas paravesicales**
Se refleja desde el techo de la vejiga urinaria hacia el cuerpo del útero creando el **fondo de saco vesicouterino**	Desciende por la cara posterior de la vejiga urinaria unos 2 cm
Cubre el cuerpo y el fondo del útero, y la porción posterior del fórnix de la vagina. Al extenderse desde el útero, lateralmente como un meso o un pliegue de dos láminas, el **ligamento ancho** cubre las trompas uterinas y los ligamentos redondos del útero, manteniendo suspendidos los ovarios en la cavidad abdominal	Lateralmente, sobre los uréteres, el conducto deferente y los extremos superiores de las vesículas seminales forma un pliegue: el **pliegue ureteral**
Al reflejarse desde la vagina sobre el recto, el peritoneo forma el **fondo de saco rectouterino**	Al reflejarse desde la vejiga urinaria y las vesículas seminales sobre el recto, forma el **fondo de saco rectovesical**
El **fondo de saco rectouterino** se prolonga posterior y lateralmente formando las **fosas pararrectales** a los lados del recto	El **fondo de saco rectovesical** se prolonga posterior y lateralmente formando las **fosas pararrectales** a los lados del recto
El recto, en relación con el peritoneo que asciende por él, primero es **subperitoneal** y luego es **retroperitoneal**	El recto, en relación con el peritoneo que asciende por él, primero es **subperitoneal** y luego es **retroperitoneal**
A partir de la unión rectosigmoidea envuelve al colon sigmoide	A partir de la unión rectosigmoidea envuelve al colon sigmoide

Porciones

El uréter tiene 3 porciones: abdominal, pelviana e intramural **(fig. 7-17)**.

La **porción abdominal** es la porción del uréter que está ubicada en la cavidad abdominal y que se extiende **desde la pelvis renal hasta la línea terminal**. Esta porción se divide a su vez en un segmento lumbar y otro sacroilícaco. En el **trayecto lumbar** se apoya sobre la fascia del músculo psoas mayor y cruza al nervio genitofemoral. Está ubicado por detrás de los vasos ováricos o testiculares, que lo cruzan por delante de medial a lateral, y se relaciona con la cara posterior del peritoneo parietal. En su porción superior derecha está cubierto por la flexura inferior del duodeno y luego entra en contacto con la fascia retrocólica ascendente. A la izquierda está por detrás del pliegue duodenoyeyunal y de la fascia retrocólica descendente. En dirección medial se relaciona con la vena cava inferior y más a la izquierda con la porción abdominal de la aorta y con los plexos nerviosos y nodos linfáticos que las acompañan. En dirección lateral está relacionado con el colon ascendente a la derecha y con el colon descendente a la izquierda. Después del trayecto lumbar presenta un **trayecto sacroilíaco** corto, de aproximadamente 3 a 5 cm, donde cruza, a la derecha, el origen de la arteria ilíaca externa derecha y a la izquierda, la arteria ilíaca común izquierda para luego apoyarse sobre la fosa ilíaca. En dirección anterior sigue relacionado con el peritoneo parietal. A la derecha, además, con la región del ciego y del apéndice y a la izquierda con la raíz del mesocolon sigmoideo.

La **porción pelviana** es la porción del uréter localizada en la pelvis y que se extiende **desde la línea terminal hasta la vejiga urinaria**. Tanto en el hombre como en la mujer se separa de la pared lateral de la pelvis a nivel de la espina isquiática, la arteria umbilical obliterada lo cruza por delante, y a la izquierda está ubicado por detrás de las arterias sigmoideas.

El **uréter pelviano en el hombre** presenta un segmento parietal y un segmento yuxtavesical. En el **segmento parietal** está ubicado entre la pared pelviana y el recto, cruzando el paquete vasculonervioso obturador

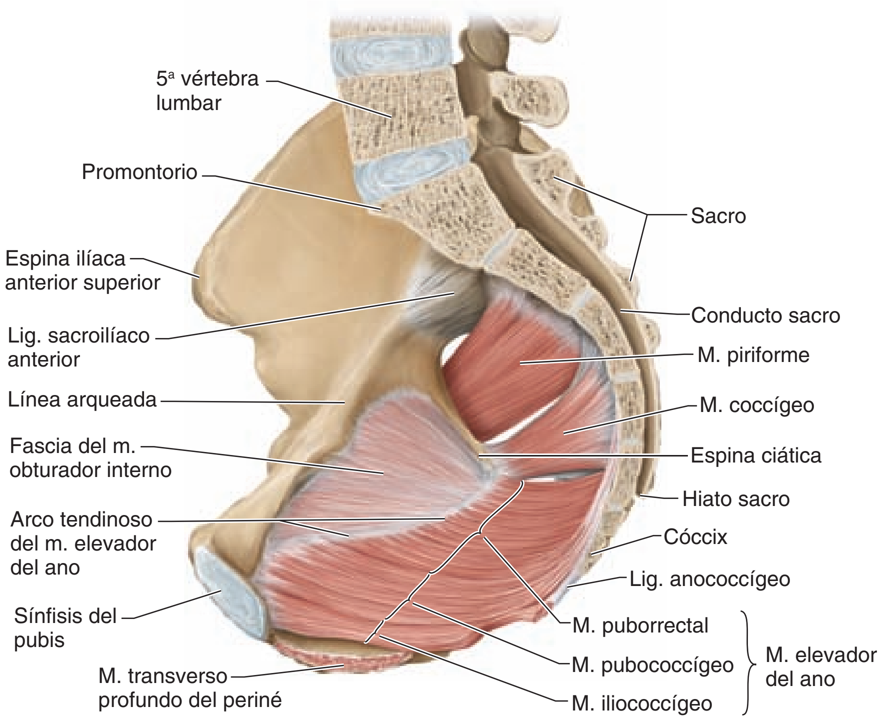


Fig. 7-13. Músculos pélvicos. Vista medial. Corte sagital, mitad derecha de la pelvis.

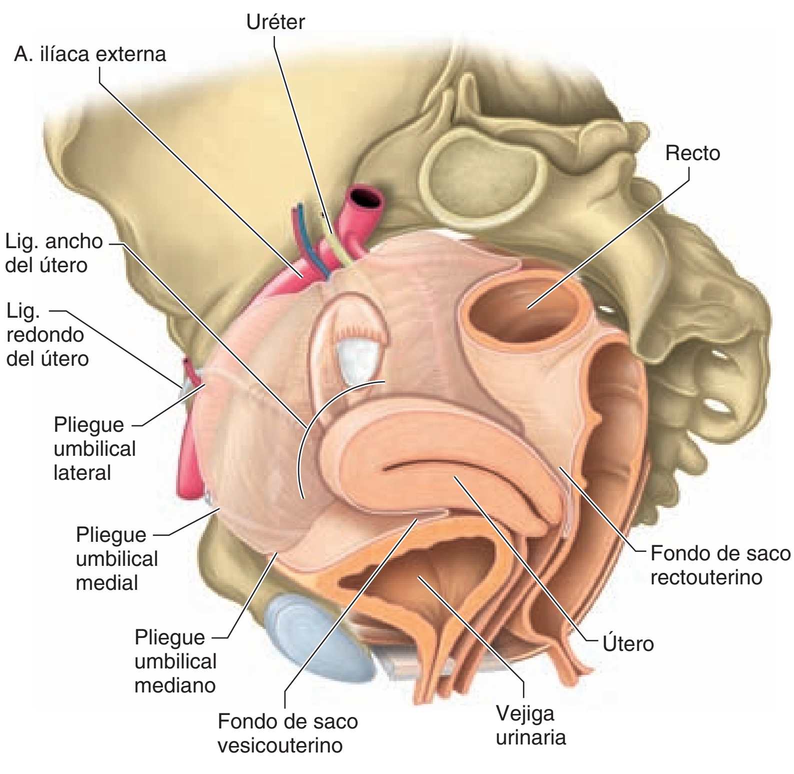


Fig. 7-14. Peritoneo en la pelvis femenina. Vista oblicua izquierda. Se retiró el hueso coxal izquierdo.

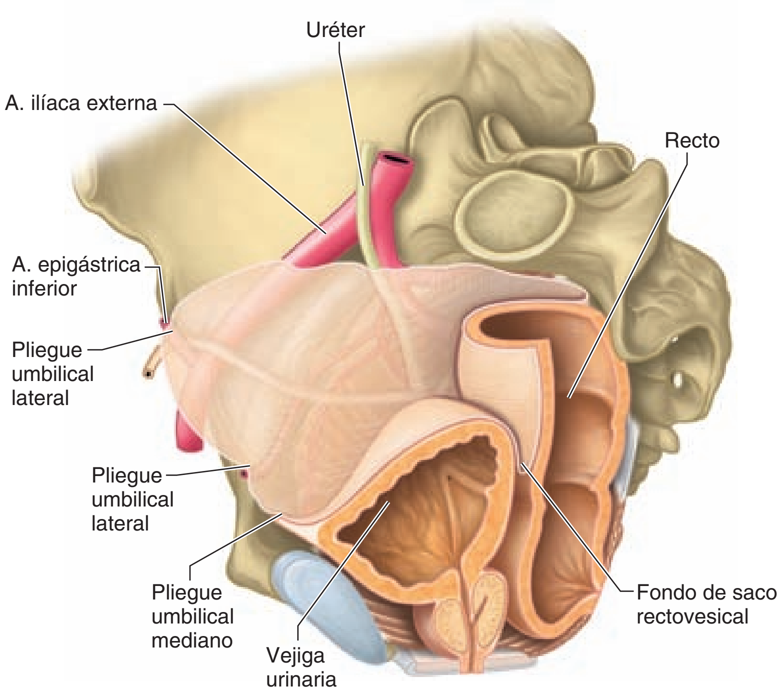


Fig. 7-15. Peritoneo en la pelvis masculina. Vista oblicua izquierda. Se retiró el hueso coxal izquierdo.

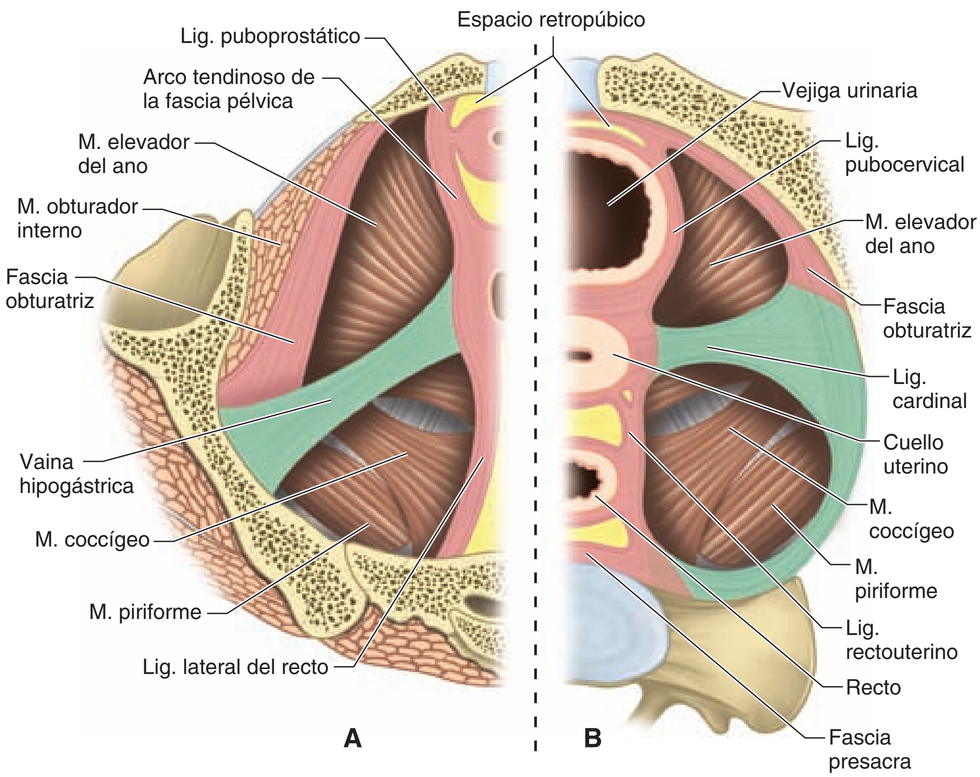


Fig. 7-16. Fascia pélvica masculina y femenina, vista superior. **A.** Corte horizontal a nivel del acetábulo de la pelvis masculina. **B.** Corte horizontal a nivel del cuello del útero de la pelvis femenina.

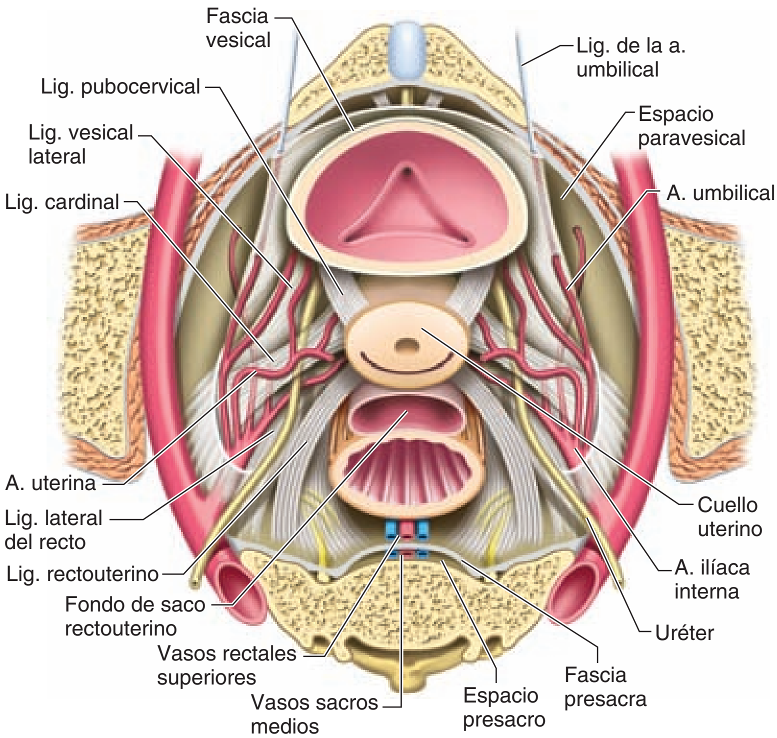


Fig. 7-17. Recorrido del uréter en la pelvis femenina. Vista superior. Fascia pélvica.

y la arteria umbilical. En el **segmento yuxtavesical** el uréter es subperitoneal y retrovesical. En dirección medial se relaciona con el recto y luego con las glándulas vesiculosas. En dirección anterior el conducto deferente cruza al uréter de lateral a medial para ingresar en la vejiga urinaria justo por encima de la punta de la glándula vesiculosa. En este segmento está acompañado por la fascia pelviana visceral que contiene a la arteria y a las venas vesicales inferiores, y los nervios provenientes del plexo hipogástrico inferior.

El **uréter pelviano en la mujer**, según las relaciones del uréter con el ligamento ancho, se divide en tres segmentos: retroligamentoso, infraligamentoso y preligamentoso. En el **segmento retroligamentoso** el uréter se relaciona en dirección medial con el ovario y sus vasos, y con el recto. En el **segmento infraligamentoso** el uréter ingresa en el ligamento ancho adoptando un trayecto en dirección inferior, anterior y medial. La arteria uterina cruza por delante del uréter, aproximadamente 1-4 cm lateral al cuello uterino. El uréter está acompañado luego por las ramas vaginales de la arteria uterina y los ramos del plexo hipogástrico inferior. El **segmento preligamentoso** es yuxtavesical; aquí el uréter adopta una dirección anteromedial. El uréter pasa 1 cm por encima del fórnix de la vagina, cerca de la pared anterior de la vagina, y luego se introduce en el tabique vesicovaginal, para ingresar en la vejiga urinaria.

La **porción intramural** es el trayecto del uréter dentro de la pared vesical. Tiene aproximadamente 2 cm de longitud y una dirección oblicua desde superolateral a inferomedial: se ubica primero entre las capas longitudinal y circular del músculo vesical y luego atraviesa la capa circular. El uréter termina en la vejiga urinaria formando el orificio ureteral.

Vascularización

Arterias

El **uréter** tiene una rica red vascular anastomótica que se ubica a nivel de la adventicia. Esta red se origina a partir de ramas "largas" y "cortas". las **ramas "largas"** o **ureterales** [**superiores**], de la arteria renal y las **ureterales** [**inferiores**], de la porción permeable de la arteria umbilical o de la arteria ilíaca interna. También recibe **ramas "cortas"** que provienen directamente de las **arterias testicular u ovárica**, o de las **arterias uterinas** en la **mujer** o **vesical inferior** en el **hombre**.

El **aporte vascular del uréter** se puede dividir en **tres porciones**: superior, media e inferior. La **porción superior** (desde la pelvis renal hasta el polo renal inferior) recibe ramas de las arterias capsular, renal y gonadal, y es la porción ureteral mejor vascularizada. La vascularización de la **porción media**, entre el polo renal inferior y el estrecho superior de la pelvis, es pobre en comparación con las otras dos porciones. Esta porción recibe ramas largas de las arterias gonadales, aorta e ilíaca común. La **porción inferior** (desde el estrecho superior de la pelvis hasta la vejiga urinaria) recibe ramas de las arterias ilíacas internas, vesicales superior e inferior.

A pesar de esta rica vascularización se debe evitar la movilización excesiva del uréter y es preferible ligar o clipar los vasos sangrantes y no cauterizarlos. La porción abdominal del uréter se debe movilizar lateralmente manteniendo intactas las ramas vasculares que llegan a su cara medial. La desvascularización del uréter puede causar necrosis, isquemia, estenosis, o fístulas urinarias.

Venas

Las venas se originan en la submucosa y se reúnen en la adventicia para luego seguir el recorrido inverso de las arterias.

Linfáticos

Los nodos linfáticos del uréter se pueden dividir en tres porciones: superior, media e inferior. Los **vasos linfáticos del uréter superior** drenan hacia los nodos linfáticos renales ipsolaterales. Los **vasos linfáticos** de la **porción media** (abdominal) del uréter derecho drenan la linfa hacia los nodos paracavos derechos e intercavoaórticos, y del uréter izquierdo hacia los nodos paraaórticos izquierdos. Los **nodos** de la **porción inferior** (pelviana) drenan la linfa hacia los nodos ilíacos externos, internos y comunes, e intercavoaórticos.

Inervación

El uréter recibe en su **porción superior** nervios originados del **plexo renal** y **aórtico**. En su **porción media** (sacroilíaca) recibe al **nervio hipogástrico** y en su **porción inferior** recibe ramos del **plexo hipogástrico inferior**, que forman un asa nerviosa alrededor del uréter yuxtavesical.

Las contracciones peristálticas del uréter son desencadenadas por **células marcapasos** ubicadas en la pelvis renal y su propagación es biogénica; son independientes de los nervios, por lo que en el riñón trasplantado el riñón funciona normalmente. También existen marcapasos a nivel de la unión ureterovesical. El sistema nervioso autónomo regula estos marcapasos, pero no existen ganglios autonómicos a nivel de la pared ureteral.

El **dolor** ocasionado por la dilatación ureteral se transmite principalmente a través de fibras que van desde el uréter hasta el nivel del nervio espinal L2 y también T11, T12 y L1, generando dolor a nivel del flanco, de la región inguinal y del escroto.

Cálculos ureterales

La **incidencia** de la **litiasis renal y ureteral** es de aproximadamente un **3-5%.** Se presenta con mayor frecuencia entre los **20** y **50 años** y predomina en los **hombres** en relación **3:1** con las mujeres. Las ocupaciones **sedentarias**, la **ingesta elevada** de **proteínas animales** (**purinas**), **calcio** y **oxalatos** se consideran **factores de riesgo** para el desarrollo de estos cálculos. La mayor ingesta de **agua** por el contrario **disminuye su incidencia**.

La migración de uno de estos cálculos genera lo que se denomina **cólico renal:** dolor lumbar y en flanco paroxístico e intenso, de tipo visceral, generado por la distensión del uréter secundaria a la obstrucción del uréter o al pasaje de un cálculo. El dolor está acompañado frecuentemente por náuseas y vómitos, puede haber hematuria, disuria o urgencia miccional; en estos casos se debe realizar el diagnóstico diferencial con una infección urinaria.

El **pasaje espontáneo** de los cálculos uretrales está relacionado con su tamaño y localización. Los cálculos **menores de 4 mm** migran espontáneamente y es **raro** que lo hagan los cálculos **mayores de 10 mm**. Es menos probable la migración de los cálculos del uréter proximal. Los cálculos generalmente **se detienen a nivel de una de las tres estrecheces ureterales mencionadas más arriba.**

El tratamiento del cólico renal es la hidratación endovenosa con administración de analgésicos para el dolor, que a su vez también favorecen la eliminación espontánea del cálculo. Si esto último no ocurre, se puede realizar su extracción por vía endoscópica (ureteroscopia flexible), la litotrisia, y en determinados casos (cuando las dos primeras técnicas no tuvieron éxito en el caso de un cálculo del uréter proximal) se utilizan técnicas percutáneas anterógradas o laparoscopia retroperitoneal.

Vejiga urinaria

La **vejiga urinaria** es un reservorio muscular que aloja la orina que llega por los uréteres desde los riñones y que se elimina por la uretra hacia el exterior. Está ubicada en la porción anterior de la pelvis menor, por debajo del peritoneo, por detrás de la sínfisis del pubis, por encima de la próstata en el hombre, por delante y encima del útero en la mujer **(fig. 7-18)**.

Su tamaño varía, según su llenado; la urgencia miccional aparece con alrededor de 250-350 mL. Presenta los siguientes diámetros: anteroposterior, transversal y vertical. En casos de obstrucción uretral puede alcanzar una capacidad de 2 a 3 litros **(fig. 7-19)**.

La **vejiga urinaria vacía** tiene la forma de una **pirámide** que presenta un vértice, una base o fondo, una cara anteroinferior, una cara posterosuperior y dos caras laterales.

El **vértice** de la vejiga urinaria apunta en dirección anterosuperior y está unido a la pared abdominal anterior mediante el ligamento umbilical medio [uraco]. Este último es el remanente de la alantoides obliterada a nivel del pliegue umbilical medio. El **fondo de la vejiga urinaria** está ubicado en posición posteroinferior, apoyado contra el piso de la pelvis y unido al tejido conectivo subperitoneal. Por su pared posterior ingresan los uréteres en la vejiga urinaria. El **cuerpo** de la vejiga urinaria es la porción que está ubicada entre el vértice y el fondo vesical, y que está limitado a ambos lados por las caras laterales. El **cuello** de la vejiga urinaria es la porción por donde emerge la uretra.

La **vejiga urinaria llena** adquiere una forma **redondeada** por abombamiento de las caras laterales y posterosuperior. El vértice y el cuerpo vesical ascienden y el fondo y el cuello permanecen fijos.

Mediante la **cistoscopia** se puede visualizar el interior de la vejiga urinaria. Se pueden observar los dos **ori-**

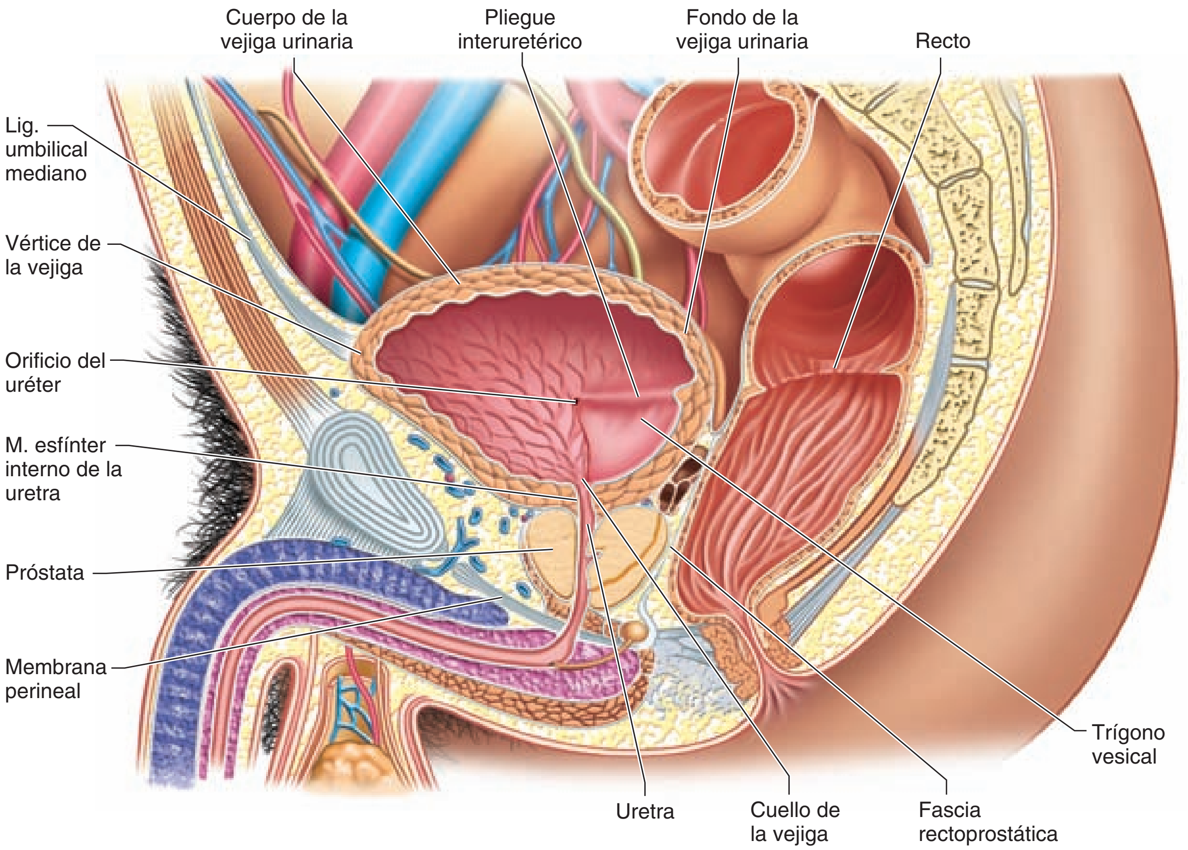


Fig. 7-18. Corte mediano de la pelvis masculina. Lado derecho. Vejiga urinaria.

ficios ureterales derecho e **izquierdo** y el **orificio interno de la uretra**. Estos tres orificios delimitan un área de mucosa lisa correspondiente al **trígono vesical**. Entre los orificios ureterales se forma un pliegue mucoso que se denomina **pliegue interuretérico**, que conforma el límite posterior del trígono, y por detrás del cual se encuentra el fondo de la vejiga urinaria. El orificio interno de la uretra marca el cuello de la vejiga urinaria y presenta un rodete posterior que es la **úvula vesical**.

La pared vesical está formada por las siguientes capas: serosa, subserosa, muscular y mucosa. El peritoneo recubre la cara posterosuperior y la porción más alta de las paredes laterales de la vejiga urinaria. Presenta los siguientes repliegues: en dirección anterior el **pliegue vesical transverso**, en dirección lateral las **fosas paravesicales**, en dirección posterior el **fondo de saco vesicouterino** y luego el **fondo de saco rectouterino** en la **mujer**, y el **fondo de saco rectovesical** en el **hombre**. La subserosa es la capa de tejido conectivo que está ubicada por debajo del peritoneo. La capa muscular de la vejiga urinaria está formada principalmente por una **red** de **fibras** de células **musculares lisas**. En la región del trígono vesical las fibras musculares de la vejiga urinaria se superponen con las del uréter. Los **músculos** que constituyen la vejiga **son**: los músculos detrusor del la vejiga urinaria, superfical y profundo del trígono vesical, pubovesical, rectovesical, vesicovaginal en la mujer y vesicoprostático en el hombre.

El **músculo detrusor de la vejiga urinaria** forma gran parte de la pared vesical a excepción del trígono vesical. Está formado por una **porción no estratificada**, que está por encima del cuello de la vejiga urinaria, cuyas células musculares forman una red más pronunciada a nivel del cuello de la vejiga urinaria. La **porción del cuello de la vejiga urinaria** está dividida en **tres capas**: longitudinal externa, circular y longitudinal interna. La **capa longitudinal externa** son fibras musculares que provienen de la cara posterior de la vejiga urinaria y que rodean la uretra desde adelante. En el hombre forman un esfínter preprostático de aproximadamente 1 cm de diámetro antes de continuar hacia la próstata y su cápsula. En la mujer las células musculares se extienden en dirección longitudinal y oblicua dentro de la uretra. La **capa circular** son fibras musculares circulares que terminan por encima del cuello de la vejiga. No se prolongan hacia el orificio interno de la uretra. La **capa longitudinal interna** está formada por fibras musculares ubicadas en la porción anterior del cuello de la vejiga y que convergen a nivel del orificio interno de la uretra, donde rodean la uretra desde atrás. Durante la micción, se produce la contracción simultánea de estas tres capas para poder **vaciar la vejiga urinaria**. Los **antagonistas** del músculo detrusor de la vejiga urinaria son los esfínteres estriado y liso de la uretra, que al contraerse impiden el vaciamiento vesical. Los músculos del trígono vesical **cierran activamente el orificio ureteral antes de**

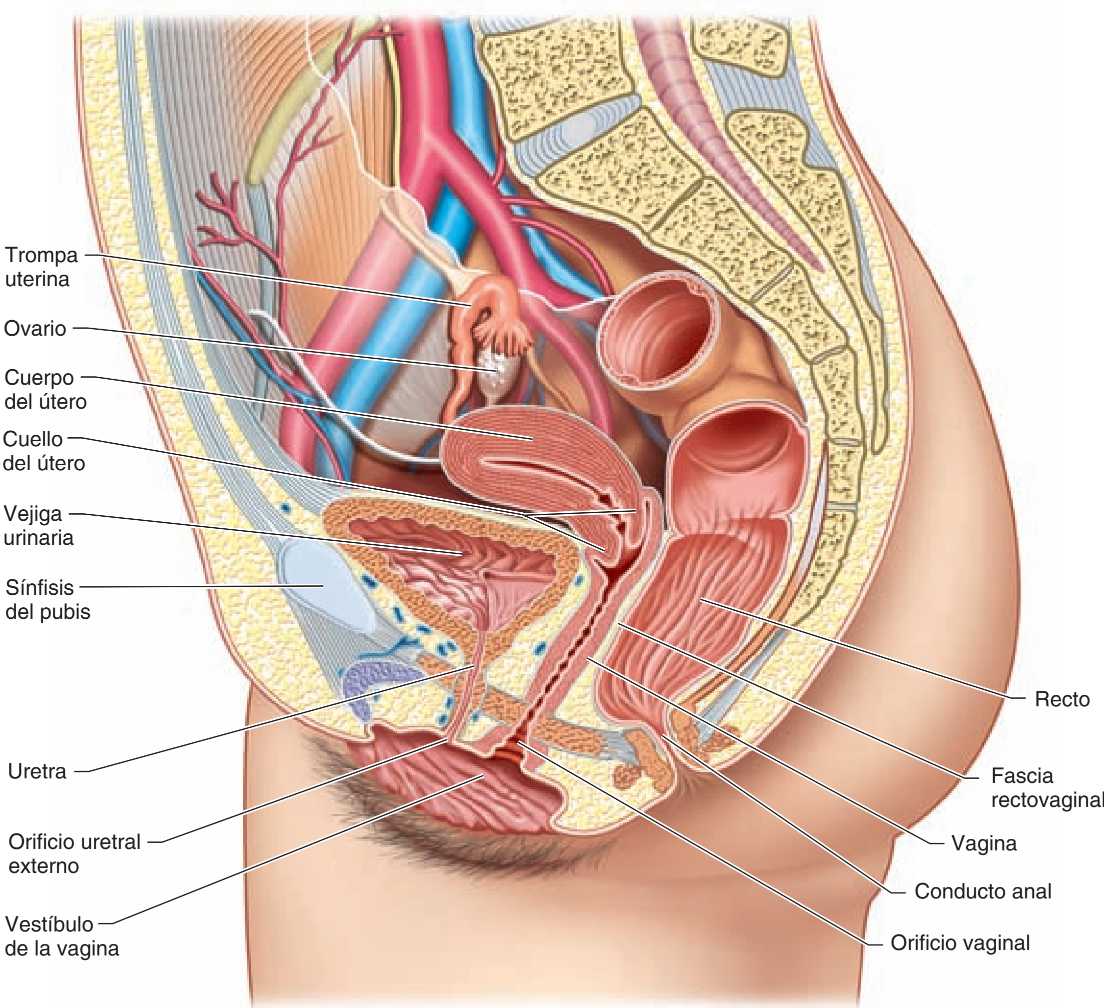


Fig. 7-19. Corte sagital mediano de la pelvis femenina. Vejiga urinaria.

la micción. Encontramos un músculo superficial del trígono vesical, por la prolongación vesical de la capa muscular longitudinal interna del uréter. El músculo profundo del trígono vesical es la continuación de la capa muscular longitudinal externa del uréter y está firmemente adherido al músculo detrusor de la vejiga urinaria; su vértice se extiende hacia la apertura de la uretra **(fig. 7-20)**.

El **músculo pubovesical** está formado por fibras musculares lisas que se extienden desde la pared posterior del cuello de la vejiga y de la cara inferior de la sínfisis del pubis. El **músculo rectovesical** está formado por fibras musculares lisas que se extienden entre la pared anterior del cuello de la vejiga y la capa longitudinal del recto. El **músculo vesicovaginal** son fibras musculares lisas que provienen de la porción inferior del cuello de la vejiga y que se dirigen a la vagina. El **músculo vesicoprostático** son fibras musculares lisas que se extienden entre la vejiga urinaria y la próstata.

La **mucosa vesical** está tapizada por **epitelio de transición**.

Medios de fijación de la vejiga urinaria

La vejiga urinaria presenta medios de fijación como el **pliegue umbilical medio** (impar), que une el vértice de la vejiga con el ombligo, conteniendo el vestigio del uraco. En dirección lateral a este pliegue están los **pliegues umbilicales mediales** derecho e izquierdo, que corresponden a las arterias umbilicales obliteradas. Estos pliegues están localizados en la pared abdominal anterior. Entre los pliegues umbilicales mediales y el pliegue umbilical medio se forman a cada lado las **fosas supravesicales** derecha e izquierda, respectivamente. Otros medios de fijación de la vejiga urinaria son los **ligamentos puboprostáticos mediales y laterales** (que unen la próstata con la vejiga urinaria en el hombre) y el **pliegue vesical transverso**, que pasa transversalmente sobre la vejiga urinaria moderadamente llena y desaparece cuando la vejiga urinaria está llena.

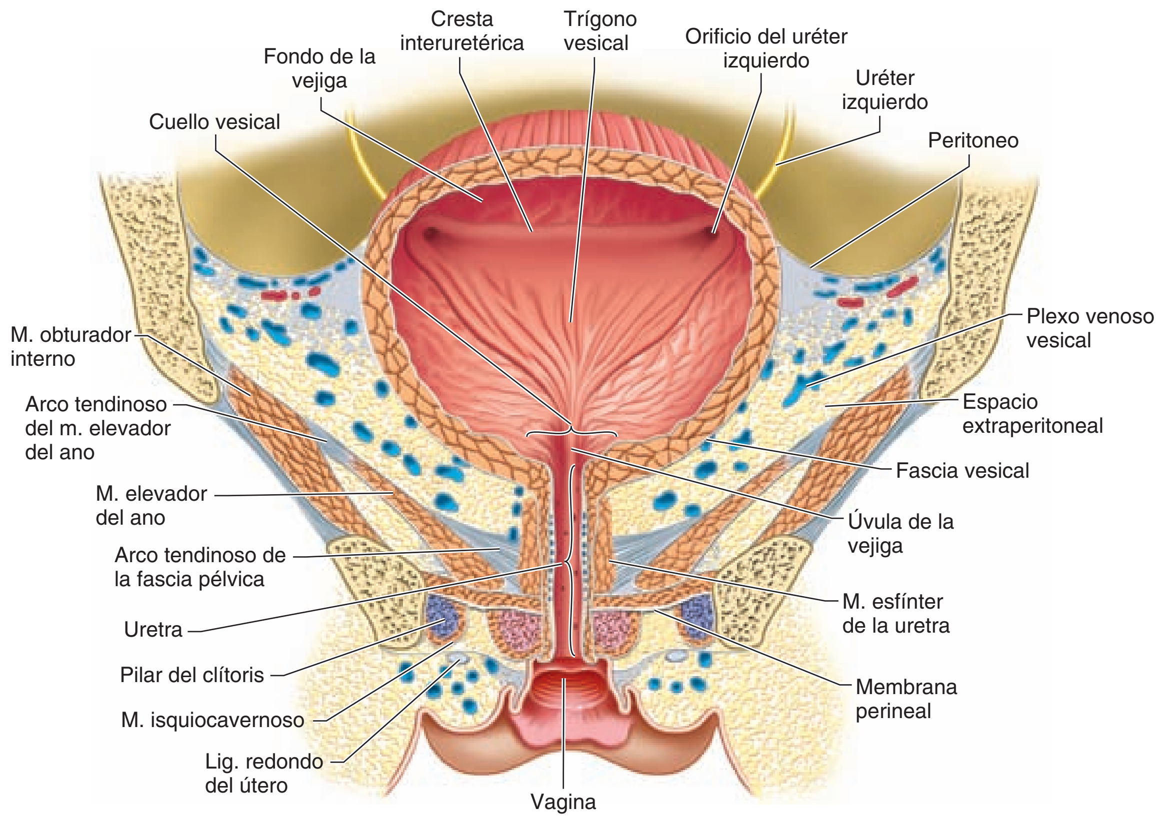


Fig. 7-20. Trígono vesical. Corte coronal de la vejiga urinaria femenina, visto desde anterior.

Celda vesical

La vejiga urinaria está rodeada por **láminas de tejido conectivo** que conforman la celda vesical interpuesta entre el peritoneo, ambos pubis y las paredes laterales e inferior de la cavidad pelviana. Estas hojas de tejido conectivo son: en **dirección anterior** la **fascia prevesical**; los **ligamentos pubovesicales** y **puboprostáticos** (en el hombre) en dirección **anteroinferior**, y la **fascia pelviana visceral** [vaina hipogástrica] en dirección **posterolateral**. En dirección inferior la celda está cerrada en el hombre por el sistema genital y el tabique rectovesical. En la mujer la celda vesical está apoyada sobre la vagina.

Vascularización

Arterias

Las arterias que llegan a la vejiga urinaria se originan directamente o de ramas de las arterias ilíacas internas derecha e izquierda. Las **arterias vesicales superiores derecha e izquierda**, ramas de la porción permeable de la arteria umbilical derecha e izquierda respectivamente, se dirigen hacia las porciones superior y media de la vejiga urinaria. Las **arterias vesicales inferiores derecha e izquierda**, ramas de la arteria ilíaca derecha e izquierda respectivamente, irrigan la porción inferior de la vejiga urinaria y la próstata y las glándulas vesiculosas en el hombre (ramas prostáticas).

Venas

El drenaje venoso de la vejiga urinaria se origina en una **red venosa submucosa**, a partir de la cual se forman las **venas vesicales** que conforman luego el **plexo venoso vesical** a nivel del fondo vesical. El plexo venoso vesical está **conectado con** los **plexos prostático** en el **hombre** y **vaginal** en la **mujer**.

Linfáticos

La linfa de la vejiga urinaria se dirige hacia los **nodos paravesicales**, que están ubicados a lo largo de la vejiga urinaria y que en el hombre a veces también reciben la linfa de la próstata. Dentro de los nodos paravesicales encontramos los siguientes **subgrupos**:

A. Nodos prevesicales: ubicados entre la sínfisis del pubis y la vejiga urinaria, llevan la linfa hacia los nodos ilíacos externos.

B. Nodos posvesicales: ubicados por detrás de la vejiga urinaria, tributarios de los nodos linfáticos ilíacos internos y en ocasiones de los nodos linfáticos del promontorio.

C. Nodos vesicales laterales: localizados a nivel del extremo inferior del ligamento umbilical medio, tributarios de los nodos linfáticos ilíacos externos.

Inervación

La vejiga urinaria está inervada por nervios que provienen del plexo hipogástrico inferior.

Micción

La **micción** es la emisión de orina al exterior por la uretra. La micción es provocada por la necesidad de orinar, desencadenada por las contracciones del músculo detrusor de la vejiga urinaria, al actuar sobre el contenido vesical. La micción también es facilitada por la relajación del **esfínter interno de la uretra**. La necesidad de orinar recién aparece cuando la vejiga urinaria del adulto tiene alrededor de 300 cm^3 de orina. La **evacuación** de la vejiga urinaria se produce por la contracción de los músculos detrusor de la vejiga urinaria y del trígono vesical, que desciende el cuello de la vejiga para producir la apertura de la uretra. El aumento de la presión abdominal (contracción de los rectos anteriores del abdomen y del diafragma) y la relajación de los esfínteres (liso y estriado de la uretra) contribuyen a la evacuación de la vejiga urinaria.

Cistitis

La **cistitis** es la inflamación de la vejiga urinaria que puede ser aguda o crónica. La cistitis aguda es más frecuente que la crónica y habitualmente se produce por la llegada de gérmenes patógenos desde el exterior hacia la vejiga urinaria (generalmente provenientes de la región anal: *Escherichia coli*), a través de la uretra. Las infecciones urinarias pueden ser **bajas** (cistitis aguda) o **altas** (pielonefritis aguda). La cistitis aguda es mucho más frecuente en la mujer que en el hombre, ya que la uretra del hombre es más larga, generalmente tiene una menor colonización alrededor como consecuencia del medioambiente periuretral más seco, y por las sustancias antibacterianas que contiene el líquido prostático.

Las manifestaciones clínicas de la **cistitis aguda** son: disuria (dolor al orinar), polaquiuria, tenesmo, urgencia miccional, dolor suprapúbico o hematuria. Para confirmar el diagnóstico se debe tomar una muestra de orina (chorro medio, previa higiene) y realizar el sedimento urinario y urocultivo. El tratamiento se realiza con antibióticos (tratamiento empírico con fluoroquinolonas o tratamiento dirigido acorde con el resultado del antibiograma).

Lesiones de la vejiga urinaria

Las lesiones traumáticas de la **vejiga urinaria** se asocian frecuentemente a fracturas pelvianas (alrededor del 15% de todas las fracturas pelvianas se asocian a lesiones uretrales o vesicales, por fragmentos óseos del sitio de fractura que perforan la vejiga urinaria). La lesión iatrogénica puede ser el resultado de procedimientos quirúrgicos ginecológicos o pélvicos extensos así como de corrección de hernias y operaciones transuretrales.

Clínicamente la lesión vesical se manifiesta mediante signos como la **hematuria**; dependiendo de la intensidad del sangrado puede coexistir descompensación hemodinámica o no, y caída del hematocrito. La presencia de dolor abdominal asociado puede indicar la ruptura intraperitoneal de la vejiga urinaria.

Cistostomía percutánea

La colocación de una **sonda suprapúbica** es útil en varones cuando no es posible pasar la sonda por la uretra (por ejemplo, por interrupción o estrechez traumática) o cuando hay epididimitis o uretritis graves. En las mujeres es menos frecuente la necesidad de realizar una cistostomía suprapúbica, ya que por lo general la colocación de la sonda vesical es fácil, debido a la **uretra corta** de la mujer. En ocasiones, por ejemplo en tumores del cuello del útero que invaden la uretra, puede ser necesaria la cistostomía percutánea. Se realiza la antisepsia y se infiltra la región suprapúbica con un anestésico local. La vejiga urinaria debe contener un mínimo de 200-300 mL de orina para poder introducir con éxito la sonda suprapúbica. Se corrobora la ubicación de la vejiga urinaria obteniendo orina a través de la punción suprapúbica, y luego se inserta un trócar en la vejiga urinaria y se pasa la sonda suprapúbica.

Uretra

Uretra femenina

La uretra femenina tiene entre **2,5-4 cm de longitud** y se extiende desde el **orificio interno de la uretra** a nivel del cuello de la vejiga urinaria. Tiene un trayecto pelviano, y luego atraviesa el suelo del periné para terminar en el **orificio externo de la uretra** en la vulva. La **porción intramural** es la primera parte de la uretra femenina y está ubicada en la pared muscular de la vejiga urinaria. En su pared posterior se encuentra la **cresta uretral**, un pliegue mucoso que es una prolongación de la úvula vesical. Luego en su **trayecto pelviano** está rodeada por un anillo muscular completo correspondiente al **músculo esfínter externo de la uretra**. A continuación presenta un **segmento perineal** más corto que atraviesa el periné ubicándose por detrás y entre los cuerpos cavernosos del clítoris, para luego terminar entre los labios menores, aproximadamente 2 cm por detrás del clítoris y por delante del tubérculo vaginal.

El **músculo esfínter externo de la uretra** rodea el tercio medio de la uretra femenina presentando predominantemente fibras circulares provenientes del músculo transverso profundo del periné y del músculo esfínter interno de la uretra. Su porción superior está relacionada con el músculo de la vejiga urinaria y su porción inferior con el compresor de la uretra.

La **pared uretral** presenta una **capa muscular** formada por fibras musculares lisas que se disponen formando una capa circular superficial, que contienen al esfínter interno de la uretra, y una capa longitudinal. El esfínter uretral interno está ubicado por debajo del esfínter uretral externo de manera circular. La **capa esponjosa** está formada por un plexo venoso submucoso. La **mucosa** está formada inicialmente por epitelio de transición y epitelio cilíndrico seudoestratificado, y luego por epitelio pavimentoso estratificado no queratinizado.

En la uretra femenina terminan pequeñas glándulas mucosas, las **glándulas uretrales**, que se observan como pequeños orificios denominados **lagunas uretrales**.

Uretra masculina

La uretra masculina se extiende desde el **orificio interno de la uretra**, a nivel del vértice del trígono vesical hasta el **orificio externo de la uretra** a nivel del glande. La uretra del adulto mide aproximadamente 15 cm de longitud. En su trayecto presenta tres **dilataciones**: **prostática**, **bulbar** y balánica o **fosa navicular de la uretra**. También encontramos dos **estrecheces**: a nivel del **cuello de la vejiga urinaria** y a nivel del **orificio externo de la uretra**. Presenta las siguientes **porciones**: **intramural** o preprostática, **prostática**, **membranosa** o intermedia, y la uretra **esponjosa**. La uretra prostática y la membranosa se denominan **porción posterior** y la uretra esponjosa corresponde a la **porción anterior** **(cuadro 7-4)**.

La **porción intramural** o preprostática es la porción de la uretra que está ubicada **dentro de la pared muscular** de la **vejiga urinaria**. La **longitud** de esta porción **varía** dependiendo del estado del **orificio interno** de la uretra: el orificio **cerrado** forma un solo plano con los tejidos adyacentes al llenarse la vejiga urinaria y la uretra es larga; cuando el **orificio** interno de la uretra está **abierto**, la vejiga urinaria desciende al volverse laxo el suelo de la pelvis, el cuello vesical se retrae hacia la uretra, y esta porción de la uretra se acorta.

La **uretra prostática** es la porción de la uretra que atraviesa la próstata. En su **pared posterior** presenta un pliegue mucoso que se continúa en dirección superior con la úvula vesical y que se denomina **cresta uretral**. Esta cresta a su vez presenta una sobreelevación, el **colículo seminal** [*veru montanum*]. El colículo seminal divide la uretra prostática en una **porción proximal**, por encima del colículo, y una **porción distal** por debajo de éste. En el centro del colículo seminal se encuentra un pequeño saco ciego de hasta 1 cm, el **utrículo prostático**, vestigio del conducto paramesonéfrico. A cada lado del utrículo prostático están los **orificios** de los **conductos eyaculadores** derecho e izquierdo. A cada lado del colículo seminal a su vez se encuentran los **senos prostáticos**, que contienen los orificios de desembocadura de los **conductillos prostáticos** (provenientes de las glándulas prostáticas) **(fig. 7-21)**.

La **pared** de la uretra prostática presenta una capa mucosa y una capa muscular. La **capa mucosa** corresponde a **epitelio de transición** en más de la mitad de la uretra prostática, y en dirección inferior a **epitelio cilíndrico seudoestratificado**. La **capa muscular** es esencialmente una continuación de la capa muscular de la vejiga urinaria, que pasa desde la uretra preprostática hacia la uretra prostática proximal. Esta capa muscular presenta **fibras circulares** y **longitudinales**. El **esfínter interno de la uretra**, que está por encima del colículo seminal, es un engrosamiento de la capa circular de la

Cuadro 7-4. Porciones de la uretra masculina

Porción	Longitud	Disposición y localización	Característica
Intramural o preprostática	0,5 a 1,5 cm	Se extiende en posición vertical a través del cuello de la vejiga urinaria	Está rodeada por el esfínter interno de la uretra. Dependiendo de si la vejiga urinaria está llena o está vacía, su diámetro y su longitud varían
Prostática	3 a 4 cm	Desciende por la porción anterior de la próstata, formando una curva cóncava hacia delante. Está rodeada ventralmente por la porción vertical, parecida a un conducto (rabdoesfínter) del esfínter externo de la uretra	Es la porción más ancha y dilatable. Muestra una cresta uretral con el colículo seminal, rodeada por los senos prostáticos en los cuales desembocan los conductillos prostáticos. En el colículo seminal desembocan los conductos eyaculadores. En esta porción se unen los sistemas urinario y reproductor en el hombre
Intermedia o membranosa	1 a 1,5 cm	Pasa a través del espacio perineal profundo, rodeada por fibras circulares del esfínter externo de la uretra. Atraviesa la membrana perineal	Es la porción más estrecha y menos distensible, salvo a nivel del orificio externo de la uretra
Esponjosa	15 cm	Pasa a través del cuerpo esponjoso. En el bulbo del pene aparece un ensanchamiento inicial que se amplía distalmente, llamado fosa navicular, ubicado en el glande del pene	Es la porción más larga y móvil. A nivel de la porción del bulbo del pene desembocan las glándulas bulbouretrales. A nivel distal, en las pequeñas lagunas uretrales que entran en la luz de esta porción desembocan glándulas uretrales

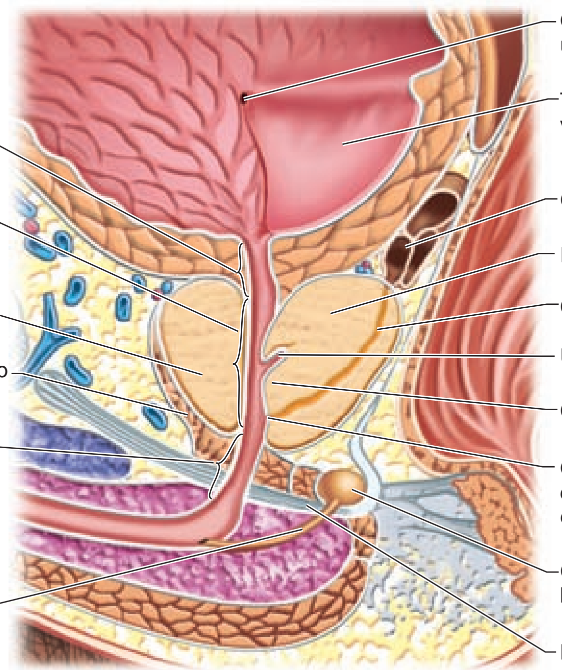


Fig. 7-21. Corte mediano de la porción prostática de la uretra.

lazada del músculo detrusor de la vejiga urinaria alrededor de la uretra preprostática. Cuando este músculo se contrae **evita la eyaculación retrógrada** hacia la vejiga urinaria. El **esfínter externo de la uretra** masculina está formado por músculo estriado derivado del músculo transverso profundo del periné y rodea casi toda la porción distal de la uretra prostática. Su contracción produce el **cierre voluntario de la uretra**.

La **porción intermedia o membranosa** es la porción ubicada entre la uretra prostática y la membranosa. Esta porción **atraviesa el suelo de la pelvis** entre el borde posterior del ligamento transverso del periné y el músculo transverso profundo del periné, y está rodeada por el músculo esfínter externo de la uretra. Su **pared** presenta una **capa mucosa**, formada por **epitelio cilíndrico seudoestratificado**. La **capa muscular** presenta fibras musculares circulares (con fibras superficiales provenientes también del músculo esfínter externo de la uretra) y longitudinales.

La **uretra esponjosa** es la porción más larga de la uretra masculina y se extiende desde la entrada de la uretra al cuerpo esponjoso hasta el orificio externo de la uretra. A nivel de su mucosa encontramos numerosas orificios pequeños denominados **lagunas uretrales** [de Morgagni], donde desembocan las **glándulas uretrales** [de Littre]. Presenta **dos dilataciones**, una a nivel del bulbo del pene, denominada **bulbo de la uretra**, y otra a nivel del glande, la **fosa navicular** de la uretra que tiene la **válvula de la fosa navicular** [de Guerin]. Los **conductos parauretrales** son pequeños conductos excretores que están ubicados a lo largo de las glándulas uretrales y que se abren cerca del orificio externo de la uretra. La **pared** de la uretra esponjosa presenta una capa **muscosa** epitelio cilíndrico seudoestratificado, epitelio estratificado no queratinizado a partir de la fosa navicular y epitelio queratinizado a partir del orificio externo de la uretra. La capa **muscular** es similar a la de la porción intermedia de la uretra.

Vascularización

Arterias

La **uretra prostática** recibe ramas de las arterias que irrigan la próstata. La **uretra membranosa** y el esfínter externo reciben ramas de las arterias uretral y del bulbo del pene (ramas de la arteria pudenda interna). La **uretra esponjosa** está irrigada por ramas de la arteria pudenda interna.

Venas

Las venas drenan principalmente hacia el **plexo venoso prostático** a través de la vena dorsal profunda del pene, pero también a los plexos periprostáticos y a las vesicales, todos afluentes de la **vena ilíaca interna**.

Linfáticos

La linfa de la **uretra anterior** drena hacia los nodos **inguinales** e **ilíacos externos**, la linfa de la uretra **posterior** a los nodos **ilíacos externos** e **internos**.

Inervación

La **uretra anterior** está inervada por ramos del **nervio pudendo** como el nervio dorsal del pene. La **uretra posterior** está inervada por ramos del **plexo hipogástrico**.

Incontinencia urinaria

La **incontinencia urinaria** es la presencia de **pérdida involuntaria de orina** a través de la uretra. Los **síntomas** de incontinencia urinaria **pueden ser la manifestación** de una **enfermedad grave subyacente** (por ejemplo una enfermedad **neurológica** como la esclerosis múltiple, o algún **tumor maligno**) y no deben subestimarse como un trastorno relacionado con la edad.

La **incontinencia del tracto urinario inferior** puede ser una incontinencia **de urgencia** (ocasionada por contracciones no inhibidas de la vejiga urinaria, hiperactividad del músculo detrusor de la vejiga urinaria), una incontinencia **de esfuerzo** (cuando aumenta la presión intraabdominal y se sobrepasan los mecanismos de cierre del esfínter en ausencia de contracción vesical), una incontinencia **mixta** (el tipo más frecuente en las mujeres, por hiperactividad del músculo detrusor de la vejiga urinaria y disfunción del esfínter uretral) y el **vaciado incompleto** o incontinencia por rebosamiento (frecuente en hombres por hipertrofia prostática benigna, cáncer de próstata, o estenosis uretral).

La incontinencia también puede estar relacionada con **condiciones reversibles** (inmovilidad, estado cognitivo, factores del medioambiente) en ausencia de factores médicos, sobre todo en los ancianos.

Traumatismo de la uretra masculina

Las lesiones de la uretra son poco frecuentes y ocurren más a menudo en los hombres. Generalmente están asociadas a fracturas pelvianas o caídas a horcajadas. Son raras en las mujeres. Las lesiones pueden afectar la uretra posterior o la uretra anterior.

Recto

El **recto** es la porción del intestino grueso ubicada entre el colon sigmoide y el canal anal, dentro de la pelvis menor. Mide aproximadamente 15 cm de longitud y no posee tenias. Se extiende desde la unión rectosigmoidea, por delante de la 3ª vértebra sacra, hasta la flexura perineal, por delante del cóccix.

El recto posee **dos flexuras** en el plano **sagital**: la **flexura sacra** de concavidad anterior (amoldándose al sacro) y la **flexura perineal** de convexidad anterior. En el plano **coronal** el recto presenta tres **flexuras laterales**: **superior** (de convexidad derecha), **intermedia** (de convexidad izquierda y la más pronunciada de las tres) e **inferior** (de convexidad derecha).

Estas flexuras producen en el interior del recto los **pliegues transversos**, que son pliegues de aproximadamente 1-2 cm de espesor, formados por mucosa, submucosa y por la capa circular de la muscular. Estos pliegues se pueden ver por **rectoscopia**. El **pliegue transverso del recto medio** [de Kohlrausch] es el más grande y constante, palpable del lado **derecho** del recto, 6-8 cm por encima del ano. La dilatación del recto por debajo de este pliegue se denomina **ampolla rectal**. Los **pliegues transversos del recto superior e inferior** [válvulas de Houston] se pueden ver en la pared **izquierda** del recto.

Entre las paredes, la mucosa del recto es de **tipo intestinal**, igual que la del resto del colon. La **capa muscular** del recto está formada por: 1) **fibras longitudinales** (**superficiales**) y **circulares** (**profundas**) de **músculo liso;** 2) el **músculo rectococcígeo**, que se extiende desde la 2ª-3ª vértebra coccígea hasta el recto; 3) los **músculos anorrectoperineales**, que son haces de fibras que se originan en la capa longitudinal del recto y del canal anal y llegan en el hombre hasta la uretra y el periné, por encima del cuerpo perineal; 4) el **músculo rectoperineal**, que se extiende desde el recto hasta (principalmente) la uretra membranosa; 5) el **músculo anoperineal**, formado por células musculares lisas que se extienden desde el canal anal hasta el periné y 6) el **músculo rectovesical**, que va desde la capa longitudinal del recto hasta la cara lateral del fondo vesical. El **peritoneo sólo** cubre los **dos tercios superiores** de las paredes **anterior** y **laterales** del recto, reflejándose hacia la vejiga en el hombre y hacia el sistema genital en la mujer y formando los **fondos de saco vesicorrectal** y **rectouterino**, respectivamente.

Relaciones

En **dirección posterior** el recto se apoya en y sigue la **concavidad sacrococcígea**. Inmediatamente posterior al recto encontramos **tejido conectivo**, luego la **fascia presacra** (con la arteria sacra media, los troncos simpáticos sacros, las arterias sacras laterales, los músculos piriformes y las raíces sacrococcígeas) y finalmente el **plano óseo** (sacro y cóccix).

En **dirección lateral** encontramos en la **porción peritoneal** las **fosas pararrectales** y el **mesocolon sigmoideo** a la izquierda. La **porción subperitoneal** está relacionada en dirección lateral con el **músculo obturador interno** y su **fascia**, y más abajo el **músculo elevador del ano** con la fascia superior del diafragma pélvico **(fig. 7-22)**. Aquí encontramos los **vasos ilíacos internos** y sus ramas y el **uréter** que se aproxima al recto, sobre todo a la izquierda.

En **dirección anterior** el recto está relacionado en el **hombre** en la porción peritoneal con la cara posterior de la **vejiga** (a través del fondo de sacro vesicorrectal), **asas** de intestino delgado y el **colon sigmoide**. La porción subperitoneal se relaciona con las **glándulas vesiculosas** y la **próstata**. En la **mujer** la porción peritoneal está relacionada con la cara posterior del **útero**, los **ligamentos anchos**, la **trompa** uterina, y abajo el fondo de saco vaginal. La porción subperitoneal está relacionada con la cara posterior de la **vagina**.

Vascularización

El recto recibe la sangre a través de las arterias rectales superior, media e inferior. Estas arterias forman un plexo arterial submucoso en el cual se anastomosan todas las arterias rectales.

Arteria rectal superior

Esta arteria es la rama terminal de la **arteria mesentérica superior**. Se separa del tronco de las arterias sig-

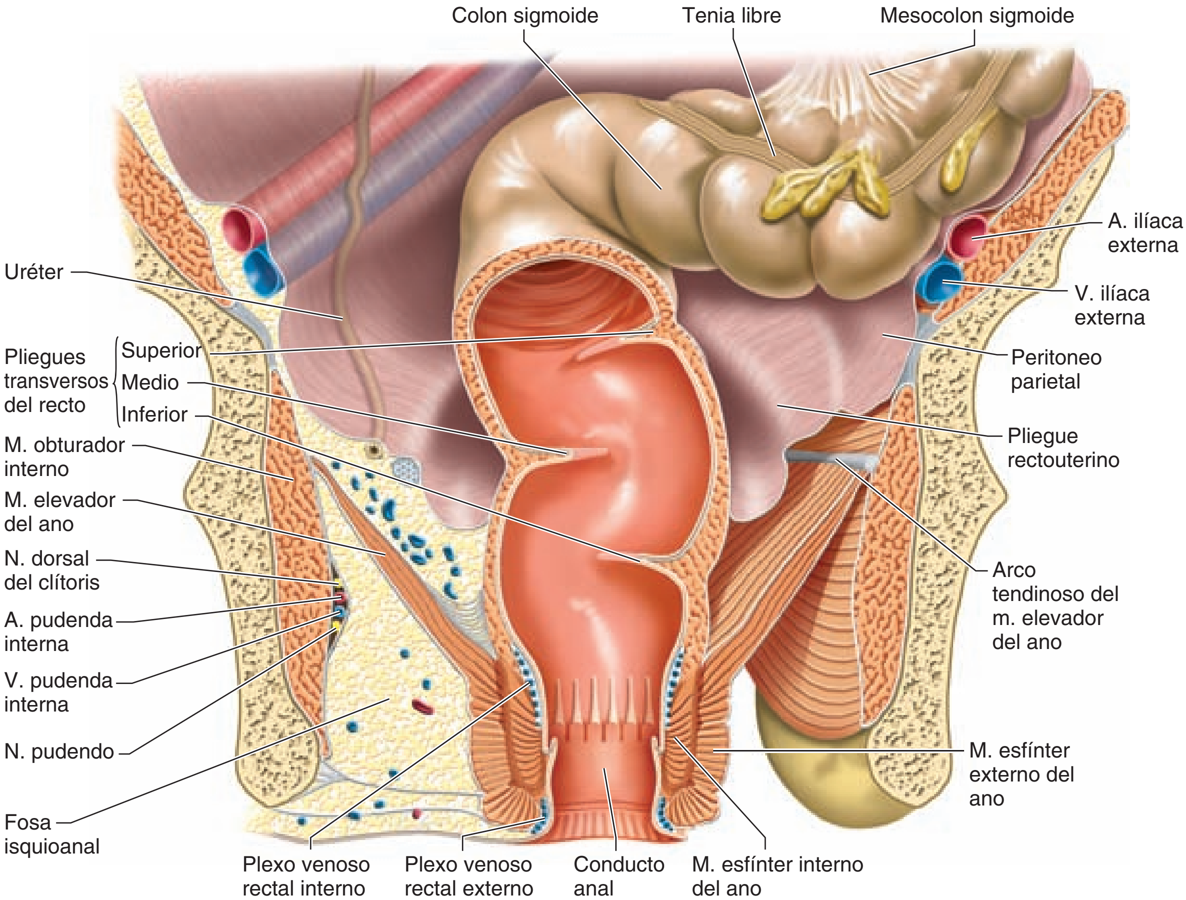


Fig. 7-22. Corte coronal del recto y el conducto anal, visto desde anterior.

moideas, transcurre por el mesocolon sigmoideo y llega a la cara posterior del recto. Allí se divide en dos **ramas, derecha** e **izquierda**, que después de penetrar el músculo irrigan principalmente la mucosa que está por encima de las válvulas anales.

Arteria rectal media

Las arterias rectales medias, derecha e izquierda, son ramas de la **arteria ilíaca interna**, y a veces de la arteria vesical inferior. Estas arterias recorren el piso de la pelvis para luego alcanzar la pared del recto. En su trayecto emiten **ramas vaginales** (en la mujer) para la porción inferior de la vagina, y **ramas prostáticas** en el hombre **(fig. 7-23)**.

Arteria rectal inferior

Las arterias rectales inferiores, derecha e izquierda, son ramas de la **arteria pudenda interna**. Atraviesan transversalmente la **fosa isquioanal** e irrigan ambos esfínteres al igual que la piel que está por debajo de las válvulas anales.

Las venas se originan a partir de un plexo submucoso del que surgen tres raíces venosas iguales a las raíces arteriales.

Vena rectal superior

Sigue el trayecto de la arteria homónima y termina en el sistema porta hepático a través de la vena mesentérica inferior.

Venas rectales medias

Acompañan a las arterias rectales medias en su recorrido y terminan en la vena ilíaca interna del lado correspondiente.

Venas rectales inferiores

Llevan la sangre venosa del aparato esfinteriano, atraviesan la fosa isquioanal y terminan en la vena pudenda interna del lado correspondiente.

Linfáticos

Los linfáticos también presentan **tres raíces**: **superior**, **media** e **inferior** que acompañan a las arterias rectales superior, media e inferior, respectivamente. La raíz superior presenta un nodo linfático a nivel de la división de la arteria: el hilio linfático [de Mondor]. La raíz media drena hacia los nodos ilíacos internos. La raíz inferior drena por un lado hacia los nodos linfáticos ilíacos comunes y del promontorio (porción intrapelviana), y por otro, a los nodos inguinales (conducto anal extrapélvico) **(fig. 7-24)**.

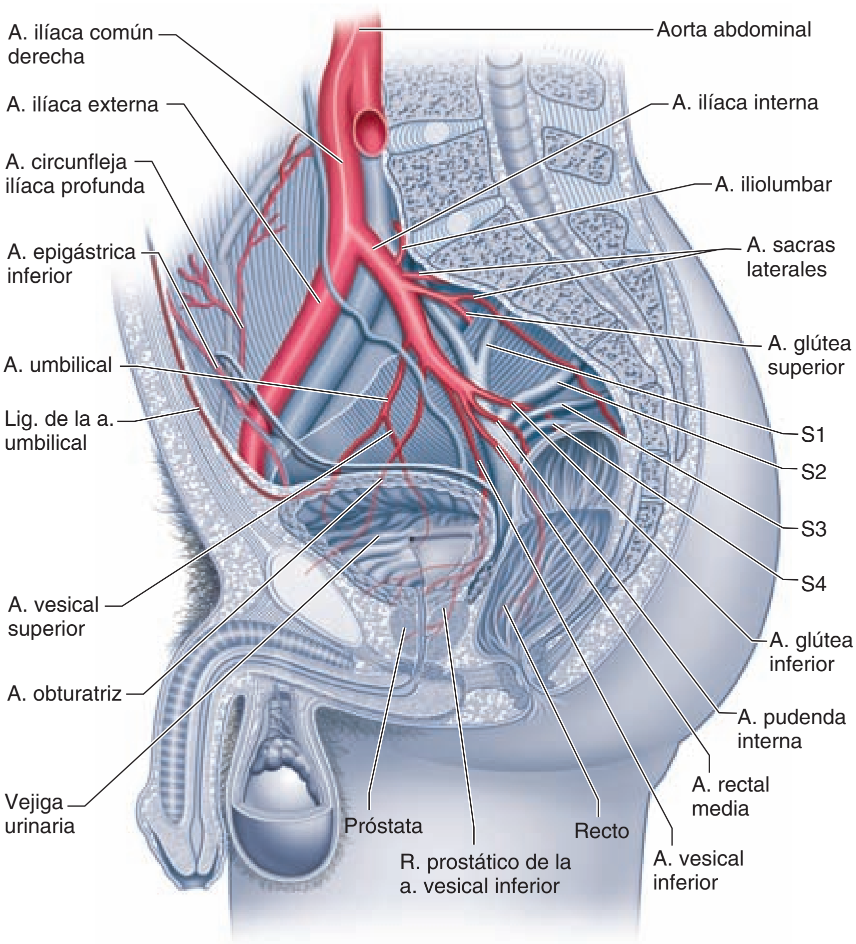


Fig. 7-23. Arterias profundas de la pelvis. Corte mediano de la pelvis masculina. Lado derecho.

Inervación

El recto recibe inervación **organovegetativa** del **plexo hipogástrico superior** e **inferior**, ramos del **simpático sacro** y ramos **parasimpáticos** a través de los **nervios esplácnicos pélvicos**. El **nervio anal**, ramo del nervio pudendo, atraviesa la fosa isquioanal para inervar el músculo esfínter externo del ano **(fig. 7-25)**.

Tacto rectal

El **tacto rectal** permite explorar aproximadamente los primeros 12 cm inferiores del recto. A través del tacto rectal se pueden evaluar otros órganos como la **próstata**, la **vagina**, el **cuello uterino**, el **fondo de saco** rectouterino (en la mujer) y el vesicorrectal (en el hombre). También es de ayuda para el diagnóstico de los abscesos perianales, las hemorroides o el cáncer.

Vascularización de la pelvis

Arteria ilíaca común

En número de dos, derecha e izquierda, se extienden desde la bifurcación aórtica a nivel de la cuarta vértebra lumbar hasta su división en las arterias ilíacas interna y externa, por delante de la articulación sacroilíaca **(fig. 7-26)**.

Arteria ilíaca interna

La arteria ilíaca interna es la rama medial de la división de la arteria ilíaca común. Tiene su **origen** a nivel del **borde inferior de la 5ª vértebra lumbar** y luego ingresa en la pelvis menor, adoptando un trayecto oblicuo hacia abajo y lateral, dirigiéndose hacia el borde superior del foramen ciático mayor. En su recorrido adopta las siguientes **relaciones**: en dirección **medial** con el peritoneo pelviano, el uréter, e indirectamente con el ovario en la mujer; en dirección **anterior** con los vasos y los nodos linfáticos ilíacos internos. En su recorrido da ramas viscerales y parietales que son muy variables; en dirección **posterior** con la concavidad sacra y el músculo piriforme; en dirección **lateral** con la vena ilíaca interna y la confluencia de las venas ilíacas interna y externa, y el nervio obturador.

La arteria ilíaca interna y sus ramas a su vez están **rodeadas por** un tejido conectivo subperitoneal, que forma la **fascia pelviana visceral**. La arteria ilíaca interna da ramas intrapelvianas viscerales y parietales, y ramas extrapelvianas.

Dentro de la **ramas pelvianas**, la **arteria iliolumbar nace de la cara posterior** de la arteria ilíaca inter-

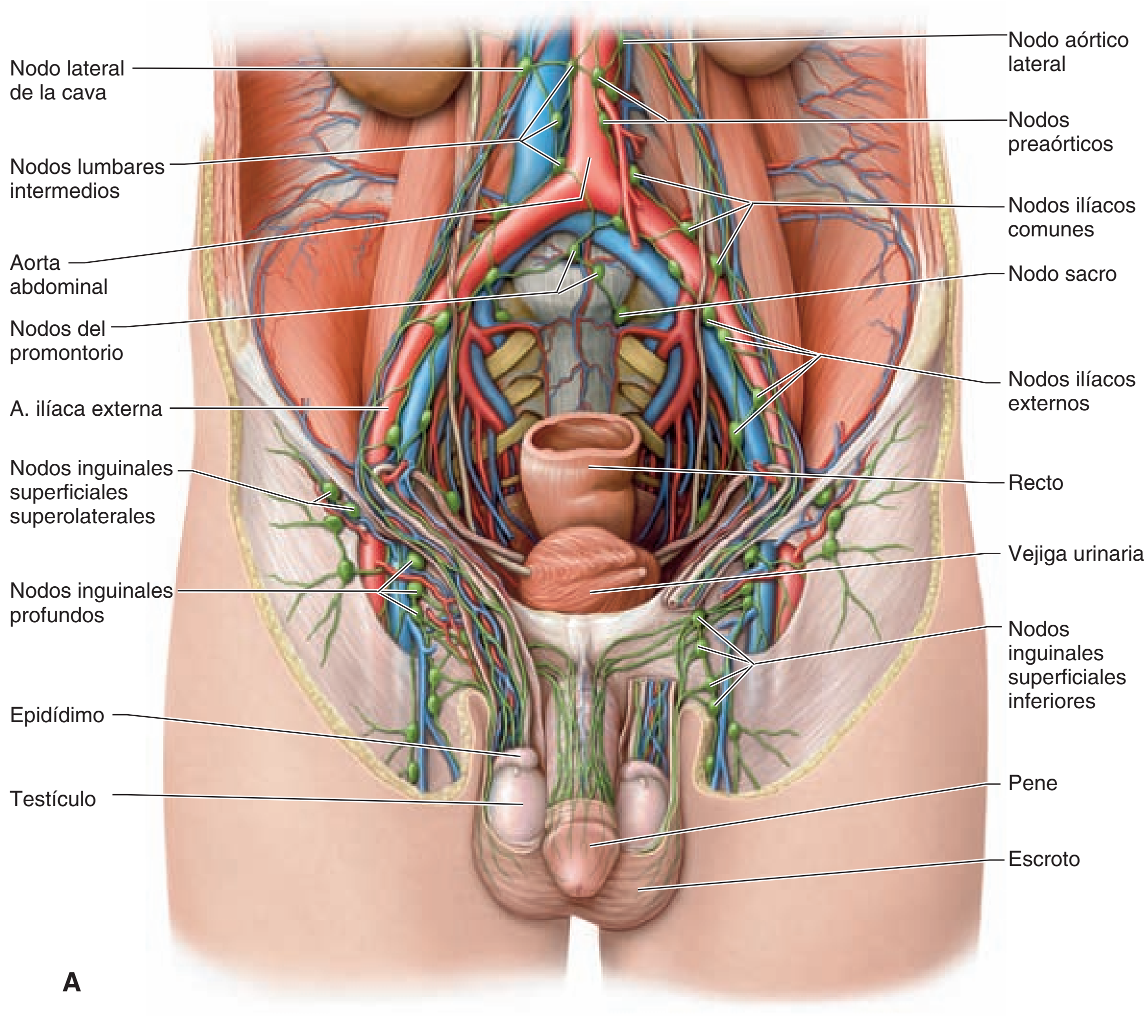


Fig. 7-24. Drenaje linfático pelviano, vista anterior. **A.** Pelvis masculina.

na, pasa por debajo del músculo psoas mayor y de la arteria ilíaca interna para ingresar en la fosa ilíaca. En su trayecto **da origen** a: una **rama lumbar** para los músculos psoas y cuadrado lumbar y para las últimas raíces lumbares; una **rama ilíaca** para el músculo ilíaco, que pasa por detrás del músculo psoas mayor y finalmente se anastomosa con la arteria circunfleja profunda, y una **rama espinal**, que ingresa en el canal espinal entre el sacro y la quinta vértebra lumbar. Las **arterias sacras laterales** descienden por fuera de la arteria sacra media. También pueden tener su origen en la arteria glútea superior. En su recorrido emiten **ramas espinales**, que pasan por los forámenes sacros anteriores para ingresar en el canal sacro. La **arteria umbilical** es la **primera rama inferior** de la arteria ilíaca interna. Se oblitera luego del nacimiento desde el origen de la arteria vesical en adelante. Presenta por lo tanto una **porción permeable** y una **porción obliterada**. La **porción permeable** está presente durante el desarrollo fetal y no se oblitera después del nacimiento. En su trayecto emite las siguientes **ramas**: la **arteria del conducto deferente** (en el hombre), que desciende en la pelvis por detrás del fondo vesical y que a partir de allí acompaña al conducto deferente; **ramas uretéricas**, en número de **tres**, para los uréteres, y la **arteria vesical superior**, rama para los segmentos superior y medio de la vejiga urinaria. La **porción obliterada** es la porción de la arteria umbilical fetal que se oblitera luego del nacimiento formando el **cordón de la arteria umbilical**. Este último está formado por tejido conectivo y se encuentra en el pliegue umbilical medio. La **arteria vesical inferior** irriga la **porción inferior de la vejiga** urinaria y en el **hombre** también da **ramas prostáticas** para la próstata y las vesículas seminales. La **arteria uterina** (en la mujer) es la **equivalente** de la **arteria del conducto deferente** en el hombre. Atraviesa la base del ligamento ancho del útero, llega al cuello del útero y asciende con un trayecto tortuoso a lo largo de la porción lateral del útero. En su recorrido **da**: **ramas helicinas**, de forma espiralada, que terminan en el músculo uterino; **ramas vaginales**, que están conectadas con las arterias vaginales y rectales media e inferior; **la arteria ácigos de la vagina**, anastomosis longitudinal impar e inconstante sobre la cara anterior y posterior de la vagina; **rama ovárica**, que transcurre a lo largo del ligamento ovárico y a través del mesoovario para llegar al ovario, anastomosándose con

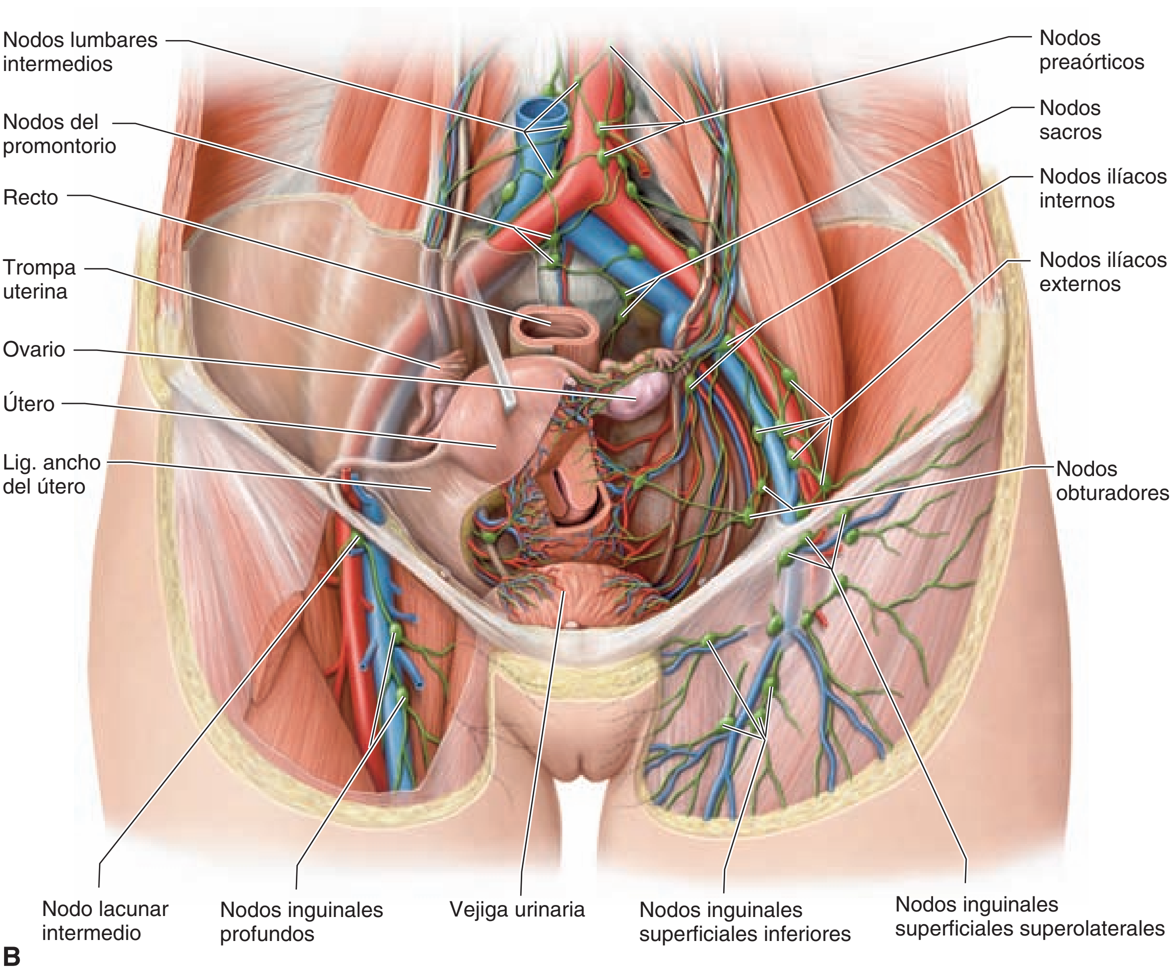


Fig. 7-24. Drenaje linfático pelviano, vista anterior. **B.** Pelvis femenina.

las arterias ováricas y la rama tubaria; **rama tubaria**, que corre por el mesosálpinx para llegar hasta su sitio de anastomosis con la arteria ovárica. La **arteria vaginal** se origina directamente de la arteria ilíaca interna para luego irrigar la vagina. La **arteria rectal media** transcurre por el suelo de la pelvis para alcanzar el recto e irrigar su musculatura. En su recorrido da origen a **ramas vaginales**, que irrigan la porción inferior de la vagina (mujer), y **ramas prostáticas** (hombre). La **arteria pudenda interna** sale de la pelvis a través del foramen ciático mayor e ingresa así en la región glútea, rodea la espina ciática e ingresa luego a través del foramen ciático menor en la fosa isquioanal. Sus **ramas** son: la **arteria rectal inferior**, que atraviesa la fosa isquioanal para irrigar los esfínteres interno y externo, al igual que la piel que está por debajo de las válvulas anales; la **arteria perineal**, que se origina en el borde posterior del diafragma urogenital e irriga los músculos bulboesponjoso e isquiocavernoso; las **ramas escrotales posteriores** (en el hombre), que se dirigen hacia el escroto; las **ramas labiales posteriores** (en la mujer), para los labios mayores; la **arteria uretral** (en el hombre), que ingresa en el cuerpo esponjoso y se extiende hasta el glande, anastomosándose con las arterias dorsal y profunda del pene; la **arteria del bulbo del pene** (en el hombre), que irriga el bulbo del pene, el músculo transverso profundo del periné y las glándulas bulbouretrales; la **arteria profunda del pene** (en el hombre), que se encuentra en la porción anterior del cuerpo cavernoso del pene; la **arteria dorsal del pene** (en el hombre,) que transcurre por el dorso del pene debajo de la fascia y llega hasta el glande; la **arteria profunda del clítoris** (en la mujer), que irriga el cuerpo cavernoso del clítoris; la **arteria dorsal del clítoris** (en la mujer), para el cuerpo, el glande y el prepucio clitorídeo; las **arterias perforantes del pene** (en el hombre), ramas de la arteria dorsal que atraviesan la túnica albugínea para llegar al cuerpo cavernoso.

Dentro de las **ramas extrapelvianas**, la **arteria obturatriz** corre por la pared lateral de la pelvis y pasa por el foramen obturado para llegar a los músculos aductores. En su trayecto da: una **rama púbica**, que se anastomosa con la rama obturatriz de la arteria epigástrica inferior; una **rama acetabular**, que termina en el ligamento de la cabeza femoral a nivel de la fosa acetabular; una **rama anterior**, que se ubica sobre el músculo aductor corto y que se anastomosa con la arteria circunfleja femoral interna, y una **rama posterior** que yace por debajo del músculo aductor corto. La **arteria glútea superior** pasa por el **foramen ciático mayor**,

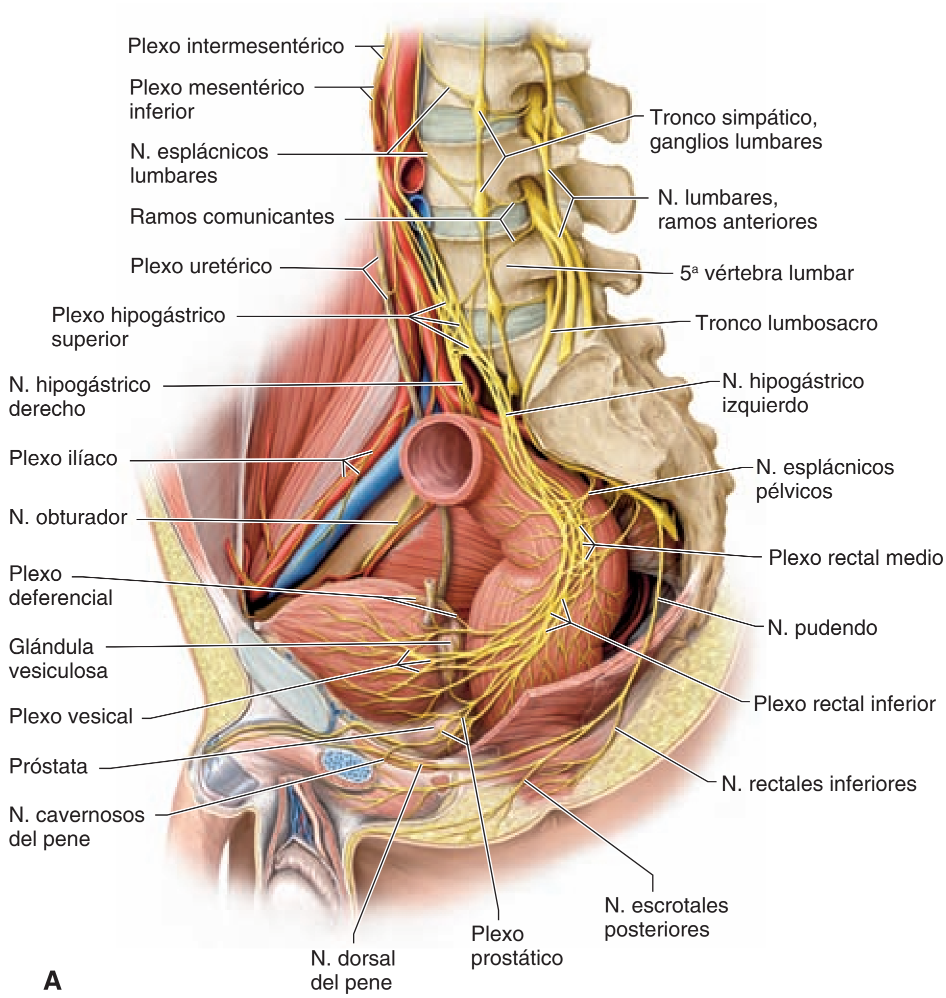


Fig. 7-25. Inervación autónoma del contenido pelviano. **A.** Pelvis masculina.

por **encima** del **músculo piriforme**, para llegar a la región glútea. En su recorrido **emite**: una **rama superficial**, que se encuentra entre los músculos glúteos mayor y medio, y se anastomosa con la arteria glútea inferior; una **rama profunda**, ubicada entre los músculos glúteos medio y menor; una **rama superior**, que corre por el borde superior del músculo glúteo menor para llegar al músculo tensor de la fascia lata, y una **rama inferior**, que transcurre por el músculo glúteo medio hasta llegar al trocánter mayor. La **arteria glútea inferior** pasa por el **foramen ciático mayor**, por **debajo** del **músculo piriforme**, y luego da **ramas** que se distribuyen por debajo del músculo glúteo mayor. Se anastomosa con las arterias glútea superior, obturatriz y circunfleja femoral. En su recorrido también emite la **arteria del nervio ciático**, que acompaña e irriga al nervio ciático en su trayecto, y se anastomosa con la arteria circunfleja femoral interna y con ramas perforantes.

Arteria ilíaca externa

La arteria ilíaca externa es la otra **rama terminal de la arteria ilíaca común**, se extiende desde su bifurcación a nivel del **borde inferior de la 5ª vértebra lumbar** hasta el **ligamento inguinal**, donde se continúa con la **arteria femoral** (rama terminal de la arteria ilíaca externa), pasando por dentro del arco iliopectíneo. Tiene un trayecto oblicuo en dirección inferior y lateral, y **se relaciona con**: el alerón del sacro, la línea arqueada del coxal y la porción anterointerna de la fosa ilíaca en **dirección posterior**; el músculo psoas mayor y la fascia ilíaca en dirección **lateral**; el tejido conectivo extraperitoneal, los vasos ováricos (en la mujer) y el peritoneo en dirección anterior, y el uréter derecho que cruza **por delante** de la arteria ilíaca externa; la vena ilíaca externa en dirección **medial y por detrás** de la arteria, y el nervio genitofemoral en dirección anterior y los vasos testiculares en dirección **anterolateral**, en la porción terminal de la arteria ilíaca externa.

La **arteria epigástrica inferior** se origina de la **cara medial** de la **arteria ilíaca externa**, justo por encima del ligamento inguinal. Asciende por el borde lateral de la cara interna del músculo recto del abdomen, formando el pliegue umbilical lateral e irrigando la pared abdominal anterior. En su terminación se anastomosa con la arteria epigástrica superior. En su recorrido emite las siguientes **ramas colaterales**: una **rama púbica**, que se

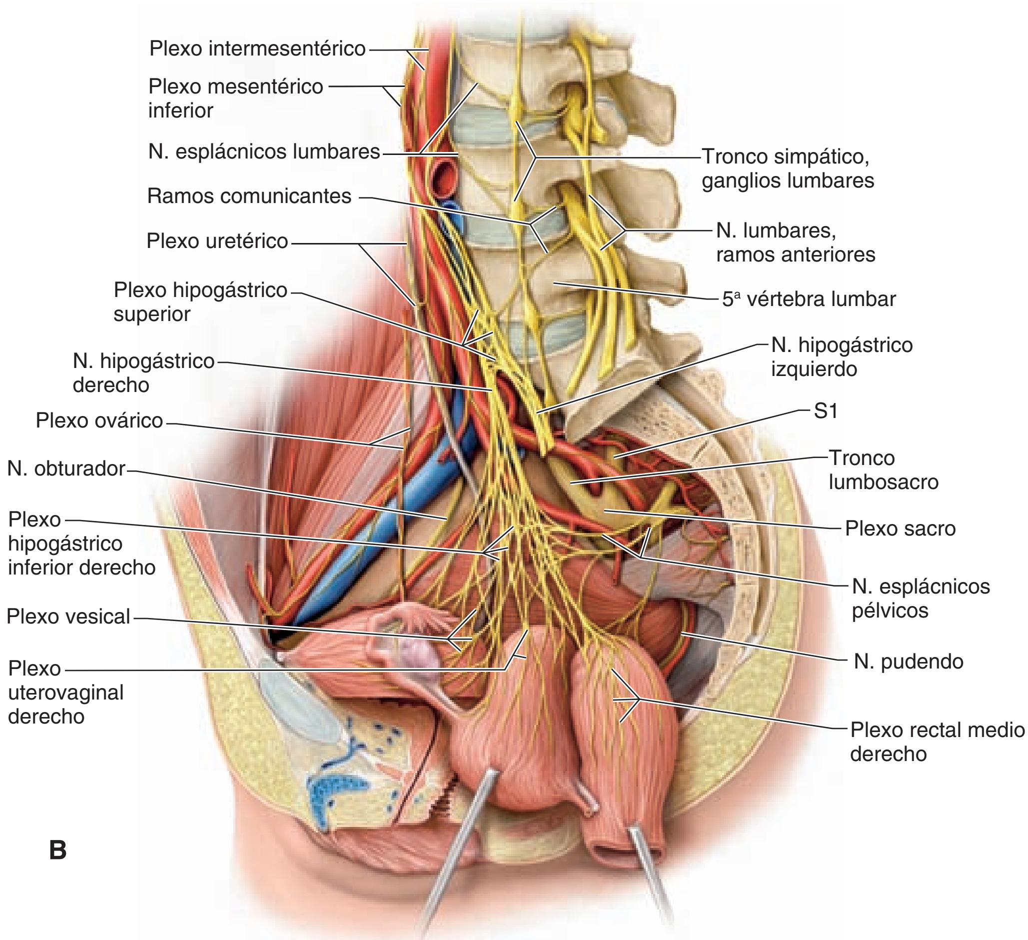


Fig. 7-25. Inervación autónoma del contenido pelviano. **B.** Pelvis femenina.

anastomosa con la rama púbica de la arteria obturatriz; la **arteria obturatriz accesoria**, que corresponde al nacimiento inconstante de la arteria obturatriz a partir de la arteria epigástrica y que se dirige hacia el foramen obturador; la **arteria cremastérica** (en el hombre), que irriga el cremáster y el cordón espermático (es la equivalente de la arteria del ligamento redondo del útero de la mujer), y la **arteria del ligamento redondo del útero** (en la mujer), que irriga el músculo liso y el tejido conectivo del ligamento redondo del útero.

La **arteria circunfleja ilíaca profunda** tiene un trayecto curvilíneo en dirección posterolateral y se ubica por debajo de la fascia transversalis a lo largo de la cresta ilíaca. En su trayecto emite una rama ascendente que pasa entre los músculos transverso abdominal y oblicuo interno del abdomen hasta el punto de McBurney, anastomosándose con la arteria iliolumbar **(cuadro 7-5)**.

Vena ilíaca común

Las venas ilíacas comunes derecha e izquierda se originan a nivel de la articulación sacroilíaca, en dirección medial a las arterias ilíacas comunes, por la unión de las venas ilíacas interna y externa. Las venas ilíacas comunes terminan uniéndose para conformar la vena cava inferior a la altura del disco intervertebral L4-L5.

En su trayecto las venas ilíacas comunes reciben la sangre de la **vena sacra media**, impar, que generalmente termina en la vena ilíaca común izquierda, y las **venas iliolumbares**, que acompañan a las arterias homónimas.

Vena ilíaca externa

Se origina a nivel del anillo femoral como continuación de la vena femoral, corre a lo largo del estrecho superior de la pelvis acompañada en dirección lateral por la arteria ilíaca externa y termina a la altura de la articulación sacroilíaca cuando se une a la vena ilíaca interna formando la vena ilíaca común.

Las **venas epigástricas inferiores** transcurren por la cara posterior de la pared abdominal anterior acompañadas por la arteria epigástrica inferior. Reciben a las venas púbicas, que se anastomosan en la cara interna del pubis con una rama de la vena obturatriz. Se anastomosan con las venas epigástricas superiores, afluentes de la vena subclavia.

La **vena circunfleja ilíaca profunda** acompaña a la arteria homónima en su trayecto proveniente de la fosa ilíaca interna.

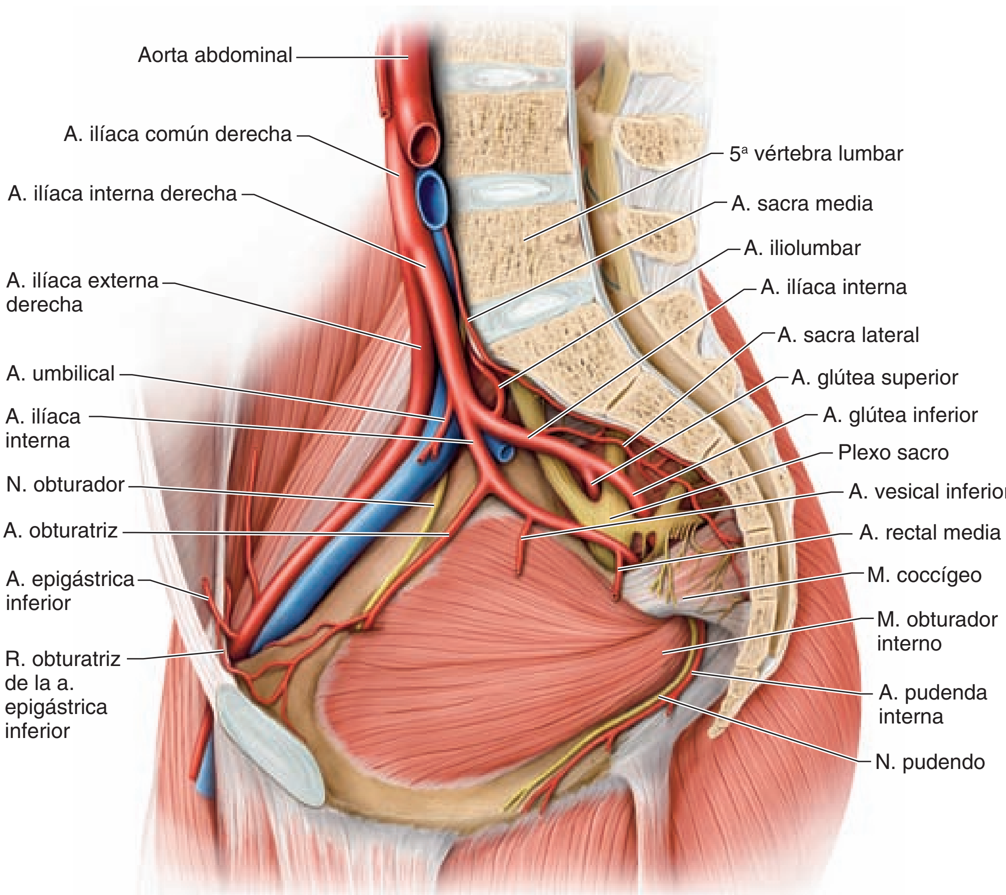


Fig. 7-26. Arterias de la pelvis. Corte mediano de la pelvis masculina. Lado derecho.

Vena ilíaca interna

La vena ilíaca interna es un tronco venoso corto de aproximadamente 5 cm que recibe las venas que drenan la sangre de las vísceras pelvianas y del periné **(fig. 7-27)**.

Los afluentes viscerales son: las **venas vesicales**, provenientes del plexo venoso vesical ubicado a nivel del fondo vesical y que está conectado con los plexos venosos prostático o vaginal; el **plexo venoso prostático** (en el hombre), ubicado alrededor de la próstata y que está conectado con el plexo venoso vesical adyacente; la **vena dorsal profunda del pene** (en el hombre), generalmente impar y subfascial, ubicada por debajo de la sínfisis púbica entre el ligamento púbico inferior y el ligamento perineal transverso; la **vena dorsal profunda del clítoris** (en la mujer), vena subfascial del cuerpo del clítoris que termina en el plexo venoso vesical; las **venas uterinas** (en la mujer), que conectan el plexo venoso uterino ubicado en la raíz del ligamento ancho del útero con la vena ilíaca interna; el **plexo venoso vaginal** (en la mujer), que rodea a la vagina, con numerosas conexiones con los plexos venosos adyacentes; las **venas rectales medias**, ramas de la porción media del plexo venoso perirrectal formado con las anastomosis con las venas rectales superiores e inferiores; las **venas escrotales posteriores** (en el hombre), que van del escroto hacia las venas pudendas internas; las **venas labiales posteriores** (en la mujer), que también terminan en las venas pudendas internas; la **vena del bulbo del pene** (en el hombre), que drena la sangre del bulbo del pene y termina en las venas pudendas internas, y la **vena del bulbo del vestíbulo** (en la mujer), que lleva la sangre hacia la vena dorsal profunda del clítoris o a la vena pudenda interna.

Dentro de los **afluentes parietales**, las **venas glúteas superiores** acompañan a la arteria del mismo nombre. Ingresan en la pelvis a través de la porción superior del foramen ciático mayor y se unen formando un tronco que termina en la vena ilíaca interna. Las **venas glúteas inferiores** están acompañadas por la arteria glútea inferior. Ingresan en la pelvis por la porción inferior del foramen ciático mayor y se unen formando un tronco que termina en la vena ilíaca interna. Las **venas obturatrices** pasan por el foramen obturado para ingresar en la pelvis, acompañadas por la arteria obturatriz. Son tributarias de las venas ilíaca interna o ilíaca común. Las **venas sacras laterales** se originan en el plexo venoso sacro ubicado por delante del sacro, acompañan a las arterias sacras laterales en su trayecto, para luego terminar en la vena ilíaca interna ipsolateral. Las **venas pudendas internas** recorren la pared lateral de la **fosa isquioanal** e ingresan en la **pelvis** por la **porción infrapiriforme del foramen ciático mayor**. Reciben en el hombre a las **venas profundas del pene**, que drenan la sangre de

Cuadro 7-5. Arterias de la pelvis

Arteria			Origen	Órganos a los que irriga
Gonadal	*Ovárica*		Porción abdominal de la aorta	Porción abdominal y pélvica del uréter, ovario y extremo ampular de la trompa uterina
	Testicular			Porción abdominal del uréter, testículo y epidídimo
Rectal superior			Mesentérica inferior	Porción superior del recto
Sacra media			Cara posterior de la porción abdominal de la aorta	Vértebras lumbares inferiores, sacro y cóccix
Ilíaca interna (se origina de la arteria ilíaca común y brinda el principal aporte sanguíneo a los órganos de la pelvis, a los músculos de la región glútea y al periné)	*División anterior de la arteria ilíaca interna* (irriga las vísceras de la pelvis, el periné y los músculos del compartimento superior y medial del muslo)	*Umbilical*	Ilíaca interna	Cara superior de la vejiga urinaria y en algunos varones el conducto deferente, a través de las arterias vesicales superiores y de la arteria del conducto deferente
		Vesical superior	Porción permeable de la arteria umbilical	Cara superior de la vejiga urinaria y en algunos varones el conducto deferente a través de la arteria del conducto deferente
		Obturatriz	Ilíaca interna	Músculos de la pelvis, arteria nutricia del ilion, cabeza del fémur y músculos del compartimento medial del muslo
		Vesical inferior (en el hombre)	Puede ser rama de la arteria vesical superior	Cara inferior de la vejiga urinaria masculina, porción pélvica del uréter, próstata y vesículas seminales; ocasionalmente, el conducto deferente
		Arteria del conducto deferente (en el hombre)	Ilíaca interna	Conducto deferente
		Ramas prostáticas (en el hombre)	Ilíaca interna	Próstata y porción prostática de la uretra
		Uterina (en la mujer)	Ilíaca interna	Útero, ligamentos del útero, porciones mediales de la trompa uterina, ovario y porción superior de la vagina
		Vaginal (en la mujer)	Puede ser rama de la arteria uterina	Porción inferior de la vagina, recto y fondo de la vejiga urinaria
		Pudenda interna	Ilíaca interna	Principal arteria del periné. Irriga la piel y los músculos de los triángulos anal y urogenital, y los cuerpos eréctiles
		Rectal media	Ilíaca interna	Porción inferior del recto, glándula vesiculosa y próstata en el hombre o vagina en la mujer
		Glútea inferior	Ilíaca interna	Músculos isquiococcígeo, elevador del ano (diafragma pélvico), piriforme, cuadrado femoral, porción más superior de los isquiotibiales, glúteo mayor y nervio ciático
	División posterior de la arteria ilíaca interna (irriga las paredes de la pelvis y la región glútea)	*Iliolumbar*	Ilíaca interna	Músculos iliopsoas (psoas mayor e ilíaco) y cuadrado lumbar y cola de caballo en el conducto vertebral

(Continúa)

Cuadro 7-5. Arterias de la pelvis *(Cont.)*

Arteria		Origen	Órganos a los que irriga
	Sacra lateral	Ilíaca interna	Músculos piriforme y erector de la columna, estructuras del conducto sacro y piel de la región lumbar inferior
	Glútea superior	Ilíaca interna	Músculos piriforme, glúteo mayor, glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata

los cuerpos cavernosos y esponjoso, y terminan en el **plexo venoso prostático** y de ahí en las **venas pudendas internas**. En la mujer reciben a las **venas profundas del clítoris**, que provienen de este último. Tanto en el hombre como en la mujer reciben a las **venas rectales inferiores**, que drenan la sangre de la región anal. Las venas rectales inferiores se anastomosan con las venas rectales medias y superiores, formando el plexo venoso rectal.

Nodos linfáticos de la pelvis

Es fundamental conocer el drenaje linfático de la pelvis para comprender la diseminación de muchos de los tumores malignos que asientan en los diferentes órganos que encontramos allí, lo que nos va a permitir entender más adelante las diferentes conductas terapéuticas (vaciamientos). Los nodos linfáticos de la pelvis se dividen en nodos parietales y viscerales **(cuadro 7-6)**.

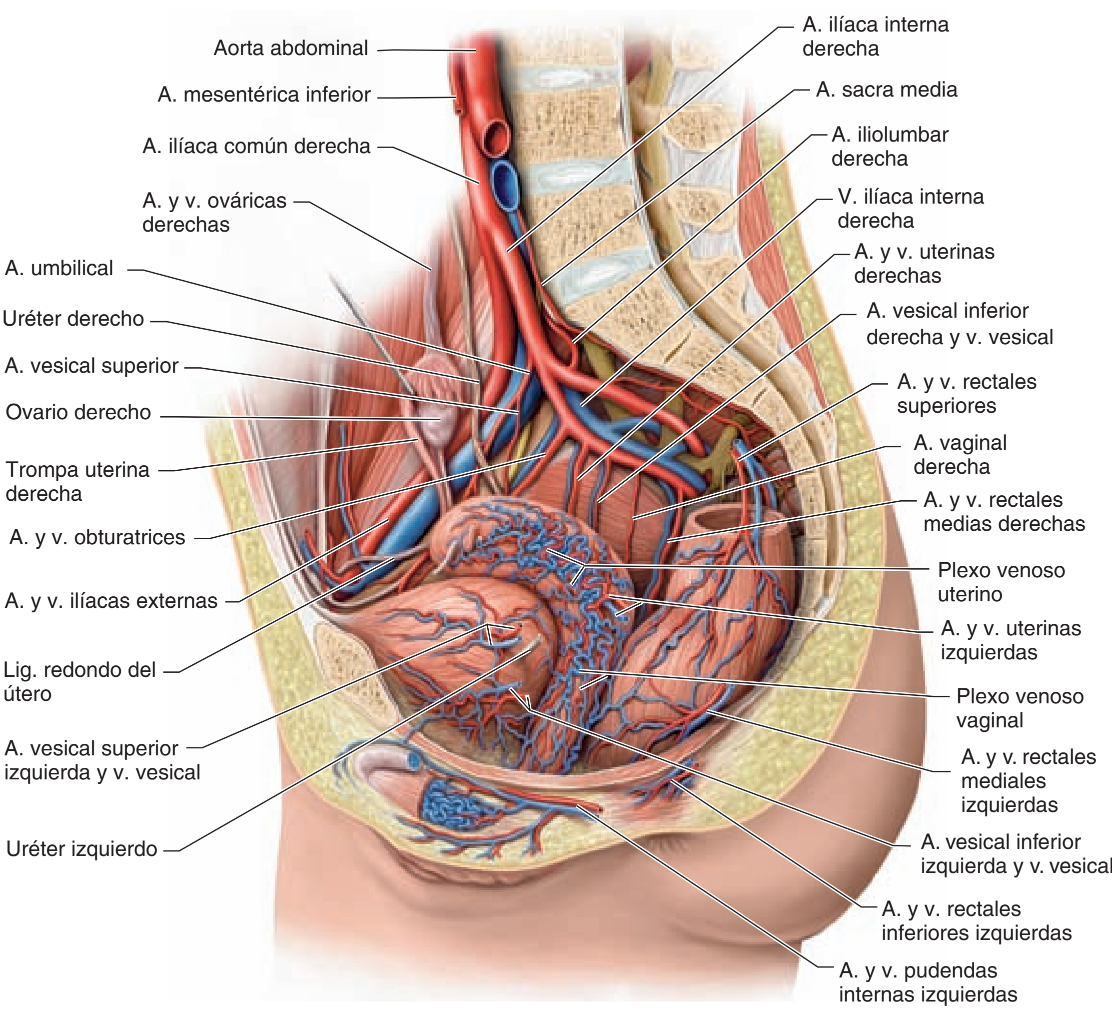


Fig. 7-27. Venas de la pelvis. Corte sagital de la pelvis femenina. Lado derecho.

Cuadro 7-6. Drenaje linfático de la pelvis y del periné

Nodos linfáticos de la pelvis			Estructuras que drenan en cada grupo
Nodos linfáticos parietales	*Nodos ilíacos comunes:* - Se sitúan a lo largo de los vasos ilíacos comunes - Es la segunda estación de drenaje linfático de los órganos pélvicos, de los órganos genitales, de la pared interna de la pelvis, de la pared abdominal hasta el ombligo y de los músculos de la cadera y de la región glútea - Drenan en los nodos lumbares y en los troncos lumbares	*Nodos mediales* *Nodos intermedios* *Nodos laterales* *Nodos subaórticos* (situados caudalmente a la bifurcación aórtica por delante de la 4ª vértebra lumbar) *Nodos del promontorio*	Nodos linfáticos ilíacos externos e internos
	Nodos ilíacos externos: - Constituyen la primera estación de drenaje linfático de una parte de la vejiga urinaria y de la vagina - Es la segunda estación de drenaje linfático de los nodos inguinales - Drenan en los nodos linfáticos ilíacos comunes	*Nodos mediales* *Nodos intermedios* *Nodos laterales* *Nodo lagunar medial* *Nodo lagunar intermedio* *Nodo lagunar lateral* *Nodos interilíacos* *Nodos obturadores*	Drenan la linfa de estructuras pélvicas anterosuperiores y la linfa de los nodos inguinales profundos En la **mujer** drenan la linfa de la porción superior de la vejiga urinaria, la porción pélvica superior del uréter, la porción superior de la vagina, el cuello del útero y la porción inferior del útero En el **hombre** drenan la linfa de la porción superior de la vejiga urinaria, la porción pélvica superior del uréter, la glándula vesiculosa superior, la porción pélvica del conducto deferente, la uretra intermedia y la uretra esponjosa secundariamente
	Nodos ilíacos internos: - Se sitúan a lo largo de la arteria ilíaca interna - Drenan la linfa de los órganos pélvicos, de la región perineal profunda y de las paredes externa e interna de la pelvis - Drenan en los nodos ilíacos comunes	*Nodos glúteos*: *Nodos superiores*, *Nodos inferiores* *Nodos sacros*	Drenan la linfa de estructuras pélvicas inferiores, estructuras perineales profundas y la linfa de los nodos sacros En la **mujer** drenan la linfa de la base de la vejiga urinaria, la porción inferior del uréter pélvico, el conducto anal (por encima de la línea pectínea), la porción inferior del recto, las porciones superior y media de la vagina y del cuerpo y cuello del útero En el **hombre** drenan la linfa de la uretra prostática, la próstata, la base de la vejiga urinaria, la porción inferior del uréter pélvico, las glándulas vesiculosas inferiores, los cuerpos cavernosos, el conducto anal (por encima de la línea pectínea) y la linfa de la porción inferior del recto Los **nodos sacros** drenan las estructuras pélvicas posteroinferiores como las porciones inferiores del recto o de la vagina
Nodos linfáticos viscerales	*Nodos paravesicales*	*Nodos prevesicales* *Nodos posvesicales o retrovesicales* *Nodos vesicales laterales*	Drenan la linfa de la vejiga urinaria y de la próstata
	Nodos parauterinos		Drenan la linfa del cuello uterino
	Nodos paravaginales		Drenan la linfa de parte de la vagina
	Nodos pararrectales o anorrectales		Drenan la linfa de la porción superior del recto y de una parte de la vagina

(Continúa)

Cuadro 7-6. Drenaje linfático de la pelvis y del periné *(Cont.)*

Nodos linfáticos de la pelvis		Estructuras que drenan en cada grupo
Nodos linfáticos lumbares: - En la mujer se ubican a lo largo de los vasos ováricos - En el hombre se ubican a lo largo de los vasos testiculares		Drenan la linfa de las gónadas, de las estructuras asociadas a ellas y de los nodos ilíacos comunes En la **mujer** drenan la linfa del ovario, la trompa uterina (con excepción del istmo y de porción intrauterina) y el fondo del útero En el **hombre** drenan la linfa de la uretra masculina, el testículo y el epidídimo
Nodos mesentéricos inferiores	*Nodos sigmoideos*	Drenan la linfa de la porción superior del recto, el colon sigmoide, el colon descendente y los nodos pararrectales
	Nodos rectales superiores	
Nodos inguinales profundos		Drenan la linfa del glande del clítoris o del pene y de los nodos inguinales superficiales En la **mujer** drenan la linfa del glande del clítoris En el hombre drenan la linfa del glande del pene y de la porción distal de la uretra esponjosa

Nodos linfáticos parietales

Los **nodos ilíacos comunes** están localizados a lo largo de los vasos ilíacos internos. Son la estación secundaria de drenaje linfático de los órganos pelvianos, genitales, de la pared interna de la pelvis y de la pared abdominal hasta el ombligo, la cadera y los músculos glúteos. **Drenan** la linfa **hacia** los **nodos lumbares o** el **tronco lumbar**. Se los puede dividir en **grupos**: **nodos mediales**, por dentro de los vasos ilíacos internos; **nodos laterales**, en dirección lateral a los vasos ilíacos internos; **nodos intermedios**, ubicados entre los grupos medial y lateral, por detrás de los vasos ilíacos internos; los **nodos linfáticos subaórticos**, ubicados por debajo de la bifurcación aórtica, por delante de L4, y los **nodos linfáticos del promontorio**, localizados por delante del promontorio.

Los **nodos linfáticos ilíacos externos** están localizados a lo largo de los vasos ilíacos externos. Son el sitio de drenaje primario de parte de la vagina y de la vejiga urinaria, y la estación secundaria de los nodos inguinales. Son **tributarios de** los **nodos linfáticos ilíacos comunes**. Se los puede dividir en los siguientes **grupos**: los **nodos mediales**, ubicados en dirección medial a los vasos ilíacos externos; los **nodos laterales**, en dirección lateral a los vasos ilíacos externos; los **nodos intermedios**, localizados entre los grupos medial y lateral; el **nodo lacunar medial**, inconstante, ubicado en el espacio vascular medial a los vasos ilíacos externos; el **nodo lacunar intermedio**, inconstante, en el medio del espacio vascular; el **nodo lacunar lateral**, inconstante, localizado en la porción lateral del espacio vascular; los **nodos interilíacos**, a nivel de la bifurcación de la arteria ilíaca común, y los **nodos obturadores**, a lo largo de la arteria obturatriz.

Los **nodos linfáticos ilíacos internos** están localizados a lo largo de la arteria ilíaca interna. Drenan la linfa de los órganos pélvicos, la región perineal profunda y las paredes interna y externa de la pelvis. Son tributarios de los nodos ilíacos comunes. **Reciben** la **linfa de** los **nodos glúteos superiores e inferiores** que acompañan a las arterias glúteas superior e inferior respectivamente, los primeros drenando la pared de la pelvis y los segundos la próstata (en el hombre) y la porción proximal de la uretra, y de los **nodos sacros**, ubicados por delante del sacro y que drenan la linfa de la próstata o del cuello del útero.

Nodos linfáticos viscerales

Los nodos linfáticos viscerales están formados por los nodos paravesicales, vesicales laterales, parauterinos y paravaginales (en la mujer) y pararrectales.

Los **nodos linfáticos paravesicales** están ubicados a lo largo de la vejiga urinaria, drenando parte de esta última y de la próstata (en el hombre). Se dividen en los siguientes **subgrupos**: **prevesicales**, por delante de la vejiga urinaria, y **posvesicales**, por detrás de la vejiga urinaria.

Los **nodos vesicales laterales** están localizados a nivel del extremo inferior del ligamento umbilical medio.

Los **nodos linfáticos parauterinos** están ubicados a lo largo de los bordes laterales del útero. Drenan la linfa del cuello uterino.

Los **nodos linfáticos paravaginales** drenan parte de la vagina y se localizan a lo largo de esta última.

Los **nodos linfáticos pararrectales** están ubicados a ambos lados del recto, directamente sobre su capa muscular. En la mujer drenan además parte de la linfa de la vagina.

Nervios de la pelvis

Plexo sacro

El plexo sacro está formado por el **tronco lumbosacro** (L4, L5 y S1) y los **ramos anteriores** de los **tres primeros nervios sacros (fig. 7-28)**. Tiene forma triangular con una base medial y un vértice lateral, y se extiende desde la **articulación sacroilíaca** hasta el borde inferior de la **escotadura ciática mayor**, ubicándose sobre la cara anterior del músculo piriforme. La **arteria glútea superior** pasa entre el tronco lumbosacro y S1, y sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor por encima del músculo piriforme. La **arteria glútea inferior** se ubica entre S2 y S3 y sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor por debajo del músculo piriforme, junto a la **arteria pudenda interna**. Las **arterias sacras laterales** ascienden por delante del plexo. El **tronco simpático** está por dentro del plexo sacro y envía ramos comunicantes para las raíces del plexo. A través de sus ramos colaterales y terminales **aporta la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva de la región glútea y del miembro inferior**. S1 recibe el tronco lumbosacro y se une con S2 para formar el nervio ciático. S2 se une con S1 y envía un ramo para S3. S3 recibe el ramo de S2 y conforma la parte esencial del nervio pudendo. Los **ramos colaterales** del plexo sacro son los nervios: obturador interno, piriforme, cuadrado femoral, glúteo superior, glúteo inferior, femorocutáneo posterior, cutáneo perforante, pudendo y coccígeo. El **ramo terminal** es el **nervio ciático**.

El **nervio pudendo** se forma a partir de los nervios espinales S2, **S3** y S4. Sale de la pelvis por el **foramen ciático mayor** pasando por **debajo** del músculo **piriforme**, acompañado por los vasos pudendos internos, la arteria glútea inferior y el nervio rectal inferior. Luego ingresa en la **fosa isquioanal**, recorre su pared lateral por el **conducto pudendo** y termina en la fosa emitiendo sus **ramos**. Emite los **nervios anales inferiores**, que inervan el esfínter anal externo y la piel anal. También da los **nervios perineales** que se dividen en un ramo superior (**dorsal del clítoris o del pene**), un ramo inferior (**labial o escrotal posterior**) y ramos musculares.

Plexo coccígeo

Es el plexo nervioso formado por **S5** y parte de **S4** y el **nervio coccígeo**. Aporta la inervación para la **piel** que está sobre el **cóccix**. Emite los **nervios anococcígeos**, ramos nerviosos finos que ingresan en el ligamento anococcígeo.

Tronco simpátio sacro

Este tronco está ubicado por delante del promontorio hasta la 1ª vértebra coccígea, apoyado **sobre la concavidad sacra**. Tiene el aspecto de un nervio delgado con **tres o cuatro ganglios**, que se encuentran a la altura de las vértebras sacras correspondientes. Presenta los siguientes **ramos**: **comunicantes**, que van a las cuatro raíces sacras (dos o tres ramos por cada raíz); **óseos**, **musculares** y **vasculares** (para el sacro, músculo piriforme, arterias sacras), y ramos **viscerales**, que se dirigen al **plexo hipogástrico inferior** a través de los **nervios esplácnicos sacros**.

Sistema parasimpático sacro

Las fibras preganglionares se originan en los centros sacros. Salen de la médula acompañando a los **ramos comunicantes blancos,** y se incorporan a las **ramas anteriores** de los **nervios sacros S2, S3 y S4**, formando los **nervios erectores** o **esplácnicos pélvicos**, que se unen al **plexo hipogástrico**. Estos nervios actúan sobre los sistemas genital y urinario, y la porción terminal del tubo digestivo.

Plexos prevertebrales

El **conjunto de nervios vegetativos simpáticos y parasimpáticos**, a veces con algunas fibras somáticas, se entremezclan para dar origen a los nervios viscerales propiamente dichos que acompañan generalmente a las arterias viscerales. En la pelvis encontramos el **plexo hipogástrico superior** e **inferior**.

Sistema genital femenino

*El sistema genital femenino está formado por los órganos genitales **internos** y **externos**.*
*Los órganos genitales femeninos internos son: los ovarios, las trompas uterinas, el útero y la vagina **(fig. 7-29)**.*
*Los órganos genitales femeninos externos están conformados por la vulva y sus órganos anexos **(fig. 7-30)**.*

Ovarios

El ovario es una estructura par, que funciona como glándula sexual femenina. Secreta hormonas endocrinas que son responsables de las características femeninas y ovocitos primarios y secundarios necesarios para la fecundación.

El **ovario** tiene forma ovoide, está ubicado en la cavidad peritoneal sobre la pared de la pelvis menor en la fosa ovárica. Mide aproximadamente 2,5-4,5 cm de largo por 0,5-1 cm de ancho y es de color blanco-rosado. Presenta dos caras: una medial, que mira hacia el interior de la pelvis y una cara lateral, que está apoyada sobre la pared lateral de la pelvis. Tiene dos bordes: uno libre posterior, opuesto al hilio, y un borde anterior mesoovárico. Muestra dos extremidades: superior o tubárica, relacionada con el infundíbulo tubario, y otra inferior o uterina. Está ubicado en dirección oblicua de lateral a medial, de arriba hacia abajo, y de adelante hacia atrás.

El ovario está rodeado por una cápsula de tejido conectivo cubierta por epitelio celómico modificado, la

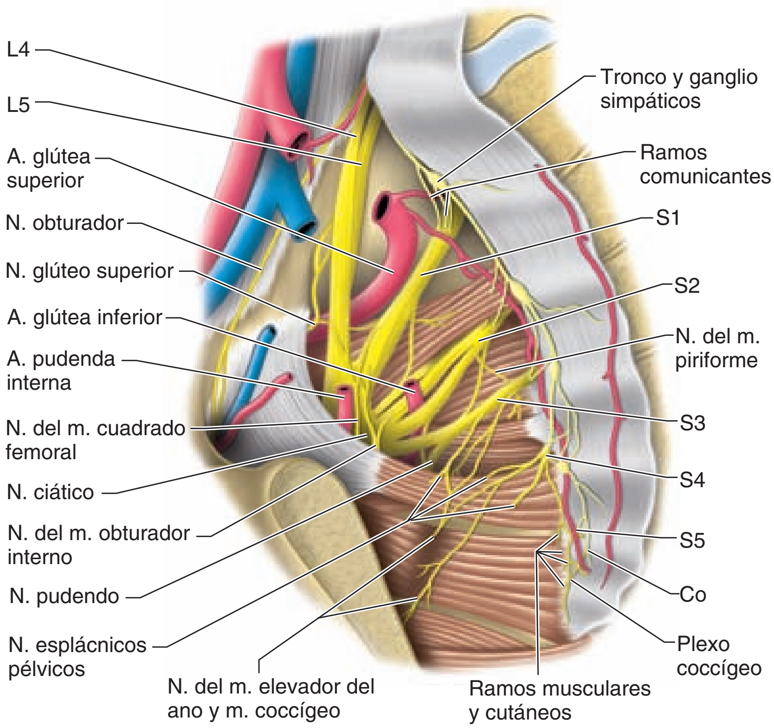


Fig. 7-28. Plexos sacro y coccígeo. Lado derecho, vista medial.

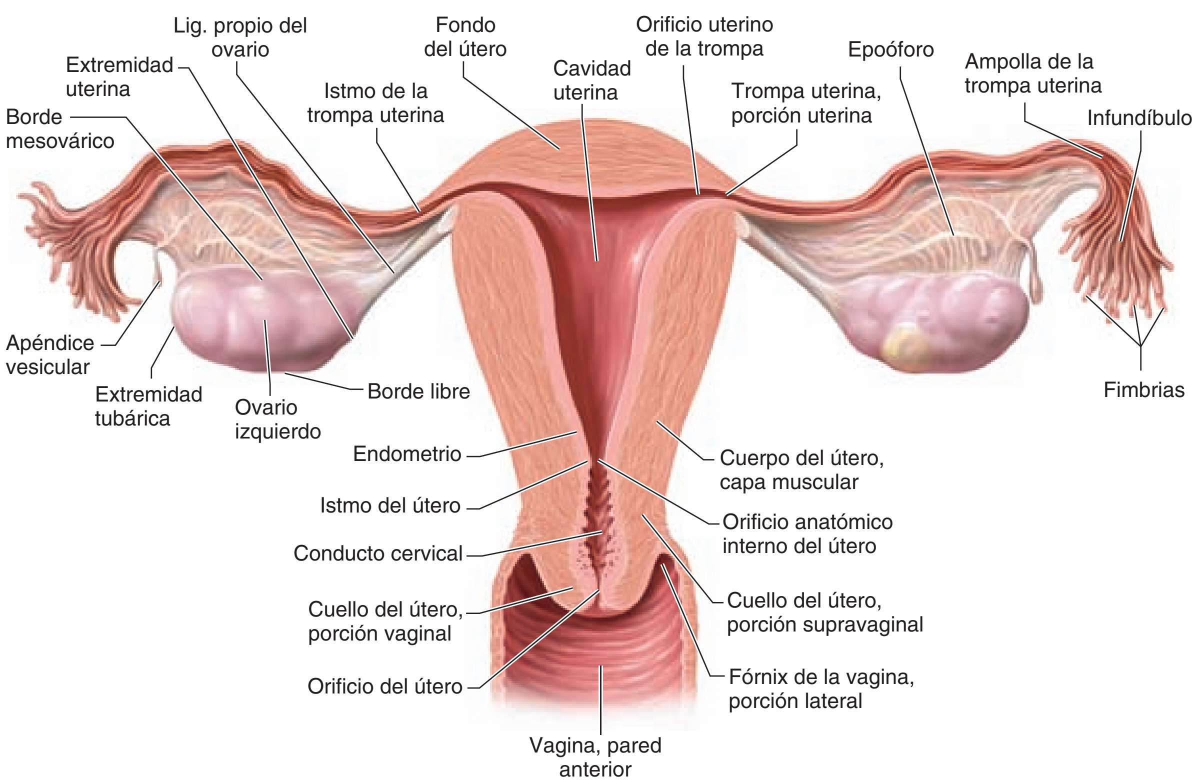


Fig. 7-29. Órganos genitales internos femeninos. Corte coronal del útero y de las trompas uterinas. Vista posterior.

túnica albugínea. En su estructura el ovario presenta una corteza (externa), que contiene folículos en diversos estadios de maduración, y una médula (interna) que contiene vasos sanguíneos y linfáticos y nervios.

Medios de fijación

Estos medios de fijación unen el ovario a la pared lateral de la pelvis y a los otros órganos genitales internos. Le dejan cierta movilidad al ovario para que durante el embarazo pueda ascender acompañando al útero.

Ligamento suspensorio del ovario

Se origina a partir del pliegue gonadal superior, que se extiende desde la extremidad tubaria del ovario hasta la pared lateral de la pelvis, y se fija en el peritoneo del ligamento ancho y en el infundíbulo de la trompa uterina. Es el medio de fijación más importante del ovario.

Ligamento propio del ovario o uteroovárico

El ligamento propio del ovario se extiende desde la extremidad uterina del ovario hasta el útero, por detrás del ángulo tubario. Contiene células de músculo liso y le da cierta movilidad al ovario, necesaria para la ovulación.

Mesosálpinx

El mesosálpinx está formado por el peritoneo que se extiende desde el borde mesoovárico hasta el infundíbulo de la trompa del útero.

Mesoovario

El mesoovario corresponde a la lámina peritoneal posterior del ligamento ancho, interrumpida alrededor del hilio ovárico, por lo que el ovario es un órgano intraperitoneal no recubierto por peritoneo, razón por la cual las hemorragias originadas en el ovario se extienden directamente hacia la cavidad peritoneal **(véase fig. 7-29)**.

Fosa ovárica

El ovario está ubicado en la fosa ovárica que está **limitada**: **arriba**, por los vasos ilíacos externos; **abajo**, por los vasos umbilicales; **atrás**, por los vasos ilíacos internos y el uréter, y **adelante** por la inserción parietal del ligamento ancho.

El **nervio obturador** atraviesa esta fosa.

En la **mujer multípara** el ovario se ubica entre el borde lateral del sacro y los vasos uterinos y el uréter [**fosa de Claudius**], relacionándose con los vasos y nervios glúteos y el borde superior del músculo piriforme.

Relaciones

El ovario está relacionado en dirección **lateral**, con la pared lateral de la pelvis menor; **medial**, con la trompa uterina y el mesosálpinx; **anterior**, con el hilio del ovario; **posterior**, con los vasos ilíacos internos y el uréter;

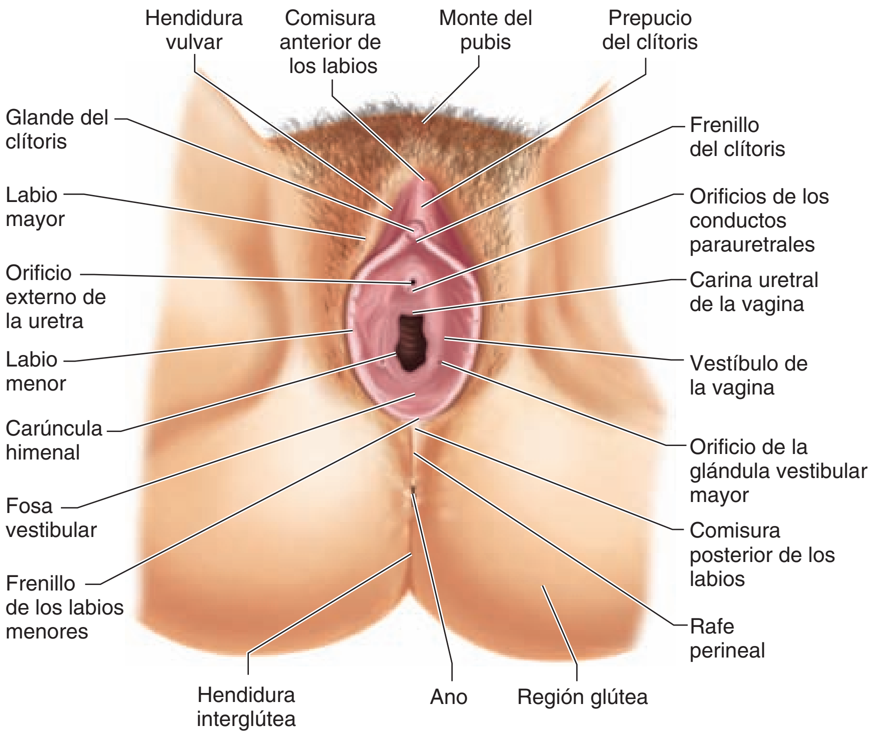


Fig. 7-30. Órganos genitales externos femeninos. Vista inferior de la vulva.

superior, con los vasos ilíacos, el colon sigmoide a la izquierda y el apéndice cecal a la derecha, e **inferior**, con los vasos umbilicales.

Vascularización

Arterias

El ovario está irrigado principalmente por la **arteria ovárica**, rama de la porción abdominal de la aorta, y por **ramas ováricas** provenientes de la arteria uterina.

Las **arterias ováricas**, derecha e izquierda, nacen **de la porción abdominal de la aorta** por debajo del origen de las arterias renales, y descienden en dirección inferolateral acompañadas por las venas ováricas y pasando por delante del uréter. Están ubicadas en el retroperitoneo, cubiertas hacia delante por el peritoneo parietal posterior, se apoyan sobre la fosa iliolumbar, cruzan los vasos ilíacos externos o los comunes dependiendo de la ubicación del ovario, y llegan a este último a través del ligamento suspensorio del ovario. En su trayecto emite las siguientes **ramas**: ramas ureterales; ramas tubáricas, para las trompas uterinas, y ramas ováricas que ingresan en el hilio ovárico.

La **rama ovárica**, que proviene **de la arteria uterina** a la altura del ángulo superolateral del útero, llega al ovario a través del mesoovario. A nivel del ovario se anastomosa con la arteria ovárica y con la rama tubaria de la arteria uterina **(fig. 7-31)**.

Venas

Alrededor del ovario se forma un plexo venoso. La porción medial de este plexo drena hacia la vena uterina y de allí a la vena ilíaca interna. La porción lateral drena hacia la vena ovárica. La vena ovárica izquierda a su vez termina en la vena renal izquierda y la vena ovárica derecha termina directamente en la vena cava inferior.

Linfáticos

Los nodos linfáticos del ovario acompañan a las venas ováricas y drenan hacia los nodos lumbares izquierdos, que también reciben la linfa de las trompas uterinas y del fondo del útero.

Inervación

El ovario está inervado por el plexo ovárico, formado por fibras del sistema nervioso autónomo que provienen de los plexos aórtico abdominal y renal. Estas fibras son vasomotoras y también sensitivas, y transmiten el dolor de origen ovárico.

Cáncer de ovario

Como consecuencia de su complejo desarrollo embriológico el ovario puede dar origen a tumores de variada histología. Encontramos los **tumores derivados del**

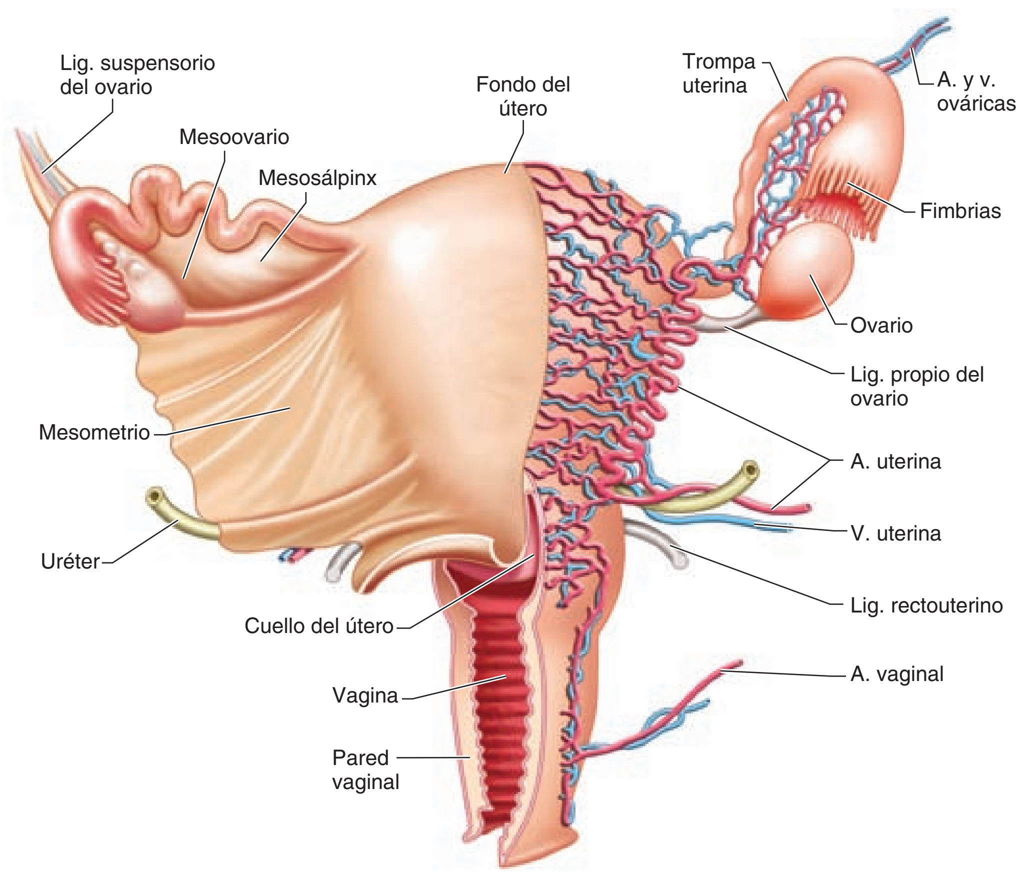


Fig. 7-31. Vascularización de los órganos genitales internos femeninos. Vista posterior. Se retiró el peritoneo del lado derecho.

epitelio superficial con componente estromal o sin él (por ejemplo, tumores serosos o mucinosos), que a su vez pueden ser benignos (cistoadenoma), *borderline*, malignos (cistoadenocarcinoma), müllerianos mixtos malignos y adenosarcomas müllerianos, o epiteliales indiferenciados. También encontramos **tumores derivados de las células germinales** como el carcinoma embrionario, el corioncarcinoma, los teratomas, o el estruma ovárico. Finalmente están los **tumores de origen estromal** (tumor de células de Leydig, tumor estromal, tecomas y fibromas), los **tumores originados en las células germinales** y **estromales** (gonadoblastoma con disgerminoma o sin él y los **tumores no específicos del ovario** (linfoma maligno).

Los tumores müllerianos malignos constituyen el 80 a 90% del total de las neoplasias malignas del ovario, por lo cual representan el concepto genérico de carcinoma ovárico. Ocupan el tercer lugar en orden de frecuencia entre los cánceres ginecológicos de la pelvis, después del cáncer de cuello de útero y de endometrio. Su incidencia aumenta según la edad (incidencia máxima en la octava década), con una edad media de 63 años al momento del diagnóstico. Sólo el 10% de los casos se presenta en pacientes menores de 40 años. Los **factores protectores** serían la multiparidad, la lactancia y el uso de anticonceptivos orales. Los **factores de riesgo** serían el uso de inductores de la ovulación (clomifeno), la terapia hormonal sustitutiva, el hiperandrogenismo posmenopáusico, las dietas ricas en carnes y grasas animales y la obesidad. También hay factores genéticos relacionados con el carcinoma de ovario.

El cáncer de ovario es una enfermedad asintomática en sus etapas iniciales y en el 80% de los casos el diagnóstico se hace cuando el tumor ya está diseminado. Los síntomas más frecuentes son: la distensión abdominal (por ascitis o masa tumoral), síntomas gastrointestinales, síntomas urinarios (los tumores grandes pueden producir dilatación ureteral por compresión del tercio distal del uréter), o ginecorragia. Sólo el 5% de los tumores ováricos son diagnosticados por la palpación bimanual (tacto vaginal con palpación abdominal simultánea), y la ecografía transvaginal es un elemento fundamental para su diagnóstico. El cáncer de ovario puede diseminarse hacia el útero, las trompas, o hacia la cavidad peritoneal (implantes peritoneales), esto último debido a que el ovario es un órgano intraperitoneal.

Laparoscopia pelviana

La **laparoscopia** es un método que permite visualizar la **cavidad peritoneal** mediante un sistema óptico. Esto es útil para llegar a un diagnóstico y realizar el tratamiento de diversas patologías abdominales. A través de una incisión mínima (1 cm) se introduce la aguja de Veress o directamente un trócar por vía abierta para así poder insuflar la cavidad peritoneal con CO_2. La endocámara, que se introduce a través del trócar, permite visualizar toda la cavidad peritoneal. Esto es útil sobre todo para las pacientes con abdomen agudo en las que se sospecha una apendicitis pero que también pueden tener alguna patología ginecológica, por lo que se puede terminar de realizar el diagnóstico diferencial mediante este método.

Trompa uterina [trompa de Falopio]

Las trompas uterinas, derecha e izquierda, tienen aproximadamente 10 cm de longitud y conectan la región que está alrededor del ovario con el útero. La trompa uterina conduce al ovocito secundario desde el ovario hacia el útero.

La trompa uterina presenta una apertura hacia la cavidad peritoneal, el **orificio abdominal de la trompa uterina**. La trompa uterina presenta **tres segmentos**: el infundíbulo, la ampolla y el istmo. El **infundíbulo** es el extremo lateral de la trompa uterina y tiene forma de embudo. Presenta procesos digitiformes denominados fimbrias o franjas y se extiende desde el orificio abdominal de la trompa uterina hasta la ampolla. La pared externa del infundíbulo está cubierta por peritoneo. La franja ovárica es una fimbria larga que une el infundíbulo de la trompa uterina con el ovario y que está apoyada sobre el ligamento infundibuloovárico. Adyacente al infundíbulo, en dirección al útero, encontramos la **ampolla** de la trompa uterina, que corresponde a una dilatación lateral de ésta. A continuación encontramos el **istmo** de la trompa uterina, el tercio medial, estrecho, que termina en el útero a nivel del ángulo tubario. El istmo tiene una porción que está ubicada dentro de la pared uterina, denominada porción uterina o intramural, y que termina en la cavidad uterina a través del orificio uterino de la trompa.

La pared de la trompa uterina presenta desde afuera hacia adentro las siguientes **capas**: la **serosa**, que corresponde al peritoneo que recubre la trompa; la **subserosa**, formada por tejido conectivo; la capa **muscular**, compuesta por una capa longitudinal interna y otra circular externa, que son responsables de la peristalsis en dirección al útero, y la **mucosa**, que contiene pliegues longitudinales denominados pliegues de la trompa uterina, está compuesta por un epitelio simple de células ciliadas y glandulares.

Medios de fijación

La trompa uterina está cubierta por el **ligamento ancho del útero**, dependencia del peritoneo que a nivel de la trompa se desdobla en una lámina anterior y otra posterior para formar el **mesosálpinx** **(véase fig. 7-29)**. El **ligamento infundibuloovárico** une también el infundíbulo al ovario. A pesar de todas estas estructuras, la trompa uterina sigue siendo móvil, lo que es fundamental para poder acompañar el crecimiento y desplazamiento del útero durante el embarazo.

Vascularización

Los vasos y nervios de la trompa uterina están contenidos dentro del mesosálpinx.

Arterias

La trompa uterina está irrigada por **ramas tubáricas**, que llegan por la porción lateral de la trompa uteri-

na y que provienen **de la arteria ovárica**, y por la **rama tubárica**, medial, rama **de la arteria uterina**.

Venas

Las venas de la trompa uterina se disponen formando un **plexo** a nivel del **mesosálpinx**, que drena en dirección medial a la **vena uterina** y en dirección lateral a la **vena ovárica** del lado correspondiente.

Inervación

La trompa uterina recibe inervación **simpática** (L1-L2) a través del **plexo uterovaginal** que proviene del plexo hipogástrico inferior, e inervación **parasimpática** (S2-S4) a través de los **nervios esplácnicos** de la pelvis.

Permeabilidad y bloqueo de las trompas uterinas

Si bien los mecanismos de defensa del aparato reproductor femenino son muy eficaces, puede producirse, excepcionalmente, una peritonitis primaria por la llegada de microorganismos desde las trompas uterinas a la cavidad peritoneal. Uno de los principales mecanismos para evitar esas infecciones es el tapón de moco que bloquea la comunicación externa del útero pero que no impide el paso de los espermatozoides. La permeabilidad de las trompas uterinas puede ser explorada clínicamente inyectado aire o contraste radiopaco en el interior del útero. Desde allí, aquél fluye hacia la cavidad peritoneal. Este procedimiento se conoce con el nombre de histerosalpingografía.

Puede realizarse la ligadura de las trompas uterinas como método quirúrgico para el control de la natalidad.

Útero

El útero es un órgano hueco, muscular, que presenta una cavidad interna tapizada por mucosa que va a alojar el feto durante la gestación **(véase fig. 7-29)**.

El útero tiene forma de **cono aplanado** de adelante hacia atrás, con una base superior y un vértice inferior que apunta hacia la vagina. Presenta de arriba hacia abajo un **fondo**, el **cuerpo**, el **istmo** y finalmente el **cuello** uterino.

El **fondo del útero** corresponde al extremo superior redondeado que está por encima de las aperturas de las trompas uterinas. El fondo se continúa en dirección inferior con el cuerpo del útero.

En la porción superior del **cuerpo del útero** se encuentran los **cuernos uterinos**, derecho e izquierdo, proyecciones puntiformes en dirección a la entrada de las trompas uterinas. Los **bordes laterales derecho e izquierdo** del útero son romos y son el sitio de fijación del ligamento ancho del útero. El cuerpo del útero presenta dos **caras**: una anterior o **vesical** y otra posterior o **intestinal**. La cara vesical está orientada en dirección anteroinferior y se apoya sobre la vejiga urinaria. La cara intestinal, posterosuperior, está relacionada con el intestino con interposición del peritoneo. En su interior está la **cavidad uterina**, que tiene la forma de un triángulo invertido y está cubierta por mucosa.

El **istmo del útero** mide aproximadamente 1 cm de longitud y está ubicado entre el cuerpo y el cuello del útero. Durante el embarazo se dilata para formar lo que se denomina clínicamente el "segmento uterino inferior". El **orificio interno anatómico** es el sitio de transición entre la luz aplanada de la cavidad uterina y la luz redondeada del cuello del útero. El **orificio interno histológico** es el límite inferior de la luz del istmo del útero. Desde aquí hacia el exterior, la mucosa no cambia durante el ciclo menstrual.

El **cuello del útero** corresponde al tercio inferior redondeado del útero. Mide aproximadamente 8-12 mm de largo y 2-2,5 cm de ancho y presenta forma de cono. Tiene una **porción supravaginal** y una **porción vaginal**. La primera se halla por encima de la vagina, fija dentro del tejido conectivo subperitoneal. La **porción vaginal** del cuello del útero es la porción del cuello que se proyecta hacia la vagina y que está cubierta por epitelio vaginal. Presenta en su centro el **orificio externo del útero**, que es la apertura externa del **conducto del cuello del útero**. El orificio externo del útero a su vez tiene un labio anterior y un labio posterior. En el interior del **conducto del cuello del útero** se observan pliegues palmeados (pliegues de la mucosa) y glándulas cervicales tubulares ramificadas dentro del epitelio simple de la mucosa. El cuello del útero está separado de las paredes de la vagina por el fondo de saco vaginal.

¿Cómo está formado el cuello del útero?

El cuello del útero tiene una longitud aproximada de 3,5 cm y representa el tercio inferior del útero. Hacia arriba, a nivel del istmo del útero (se extiende desde el orificio anatómico interno del útero hasta el orificio histológico interno del útero, en una extensión de 9 mm), el cuello del útero es estrecho, luego se ensancha en forma de huso para estrecharse otra vez a nivel del orificio del útero en las nulíparas. El cuello propiamente dicho está divido por la inserción de la vagina en dos partes: la superior o supravaginal [cérvix] y la inferior o vaginal [hocico de tenca]. El epitelio cervical externo es plano, poliestratificado y el epitelio endocervical es cilíndrico. Sobre el orificio del útero se produce la transición de éstos.

¿Qué es el carcinoma cervical o del cuello del útero?

El cáncer de cuello del útero es un tumor originado a partir de una transformación maligna de las células epiteliales que revisten este segmento del

útero. Constituye uno de los tumores más frecuentes que afectan a los órganos de sistema genital femenino, es el segundo en frecuencia después del cáncer de mama. Si bien puede aparecer a cualquier edad, habitualmente lo hace alrededor de la cuarta década de la vida de la mujer. Los factores de riesgo son: promiscuidad sexual, inicio temprano de relaciones sexuales, infecciones de transmisión sexual (HPV), tabaquismo y multiparidad. Se puede efectuar su diagnóstico precoz mediante la realización de un Papanicolau.

¿Cómo se expresa clínicamente la forma avanzada de cáncer de cuello del útero?

El cáncer del cuello del útero se desarrolla progresivamente desde una lesión in situ (intraepitelial), hasta invadir vagina, vejiga, recto, pared pelviana y avanzar a distancia. En esta etapa se presentan síntomas locales: hemorragia, flujo, dolor, compresión o invasión de órganos vecinos como vagina, vejiga, recto y venas profundas (ilíacas externa e interna), y síntomas generales como fiebre, anemia y caquexia. Finalmente, los síntomas dependientes de las metástasis a distancia a hígado, pulmón o hueso.

La pared del útero está compuesta de afuera hacia adentro por la serosa o perimetrio, la subserosa, el miometrio o capa muscular, y el endometrio. La **serosa** está formada por el peritoneo, que sólo cubre una parte del útero. La **subserosa** está formada por el tejido conectivo que se halla por debajo del peritoneo, cubriendo el útero. El **miometrio** está formado por una pared muy gruesa de músculo liso constituida por tres capas: una capa externa de fibras longitudinales, una capa media plexiforme en la que predominan las fibras circulares y en su porción más profunda las fibras longitudinales y los vasos sanguíneos, y una capa interna donde predominan las fibras longitudinales. A nivel del cuello del miometrio las células musculares lisas tienden a formar bandas circulares. El **endometrio** es la membrana mucosa que tapiza la cavidad uterina. Se apoya directamente sobre el miometrio y a nivel del cuerpo está formado por glándulas tubulares simples revestidas por epitelio cilíndrico ciliado y rodeadas por estroma. Presenta dos capas: una capa funcional que se disgrega en cada menstruación, y una capa basal que no presenta cambios funcionales. La porción vaginal del cuello uterino está tapizada por un epitelio pavimentoso estratificado y glándulas tubulares o en racimos.

Medios de fijación del útero

El útero está fijado por el peritoneo, los ligamentos redondos, el ligamento pubocervical, el ligamento cardinal, el ligamento uterosacro y el piso pelviano.

El **peritoneo** recubre las caras vesical e intestinal del cuerpo y la cara posterior del istmo del útero. Cuando el peritoneo llega a los bordes laterales del útero se desdobla en una hoja anterior y otra posterior que permanecen separadas hasta la pared lateral de la pelvis, formando a ambos lados el **ligamento ancho del útero (fig. 7-32)**. Este último divide la pelvis femenina en dos espacios, un fondo de saco vesicouterino y un fondo de saco rectouterino. El **mesometrio** corresponde a la porción basal del ligamento ancho del útero, que está conformado por el tejido conectivo del parametrio. El **mesosálpinx** es la porción superior del ligamento ancho que envuelve las trompas uterinas y lleva los vasos y nervios hacia las trompas uterinas. El **mesoovario** corresponde al repliegue posterior del ligamento ancho del útero, que lleva los vasos y nervios hacia el ovario. El peritoneo no recubre entonces los bordes laterales ni la cara anterior del cuello del útero.

¿Cómo está formado el parametrio?

El parametrio es el tejido conectivo subperitoneal ubicado a cada lado del cuerpo del útero entre las hojas del ligamento ancho; la parte inferior es el paracérvix, a los lados del cuello y el fondo de saco vaginal. Contiene numerosos elementos nobles: la arteria uterina, el uréter pelviano que a este nivel la cruza por detrás, los plexos venosos, los vasos y nodos linfáticos del cuello y del istmo del útero, de la vagina y de la parte inferior de la vejiga y las fibras nerviosas provenientes del plexo hipogástrico inferior. La progresión del cáncer de cuello fuera de sus límites se realiza hacia el parametrio comprometiendo los elementos antes mencionados. Es posible entonces que la invasión local afecte al uréter entre otros, causando obstrucción y dilatación de la vía excretora (uroectasia, uronefrosis), con deterioro de la función renal e infecciones.

El **ligamento redondo del útero** deriva del pliegue gonadal inferior durante el desarrollo. Se extiende desde el ángulo tubario, atraviesa el parametrio y luego el conducto inguinal para terminar en el monte del pubis, fijando así el útero a la pared abdominal anterior **(fig. 7-33)**.

El **ligamento pubocervical** se extiende desde la cara posterior de la sínfisis del pubis hasta la pared lateral del cuello vesical y del cuello del útero.

El **ligamento cardinal** o ligamento cervical transverso es un conjunto de fibras colágenas formadas por las porciones engrosadas del tejido conectivo del paracérvix, que unen firmemente el istmo y el cuello del útero a la pared lateral de la pelvis.

El **ligamento uterosacro** es una condensación del tejido conectivo que se extiende desde el istmo uterino hasta la cara anterior del sacro pasando a los lados del fondo de saco rectouterino y por la cara lateral del recto.

En el **suelo de la pelvis**, el cuello del útero está apo-

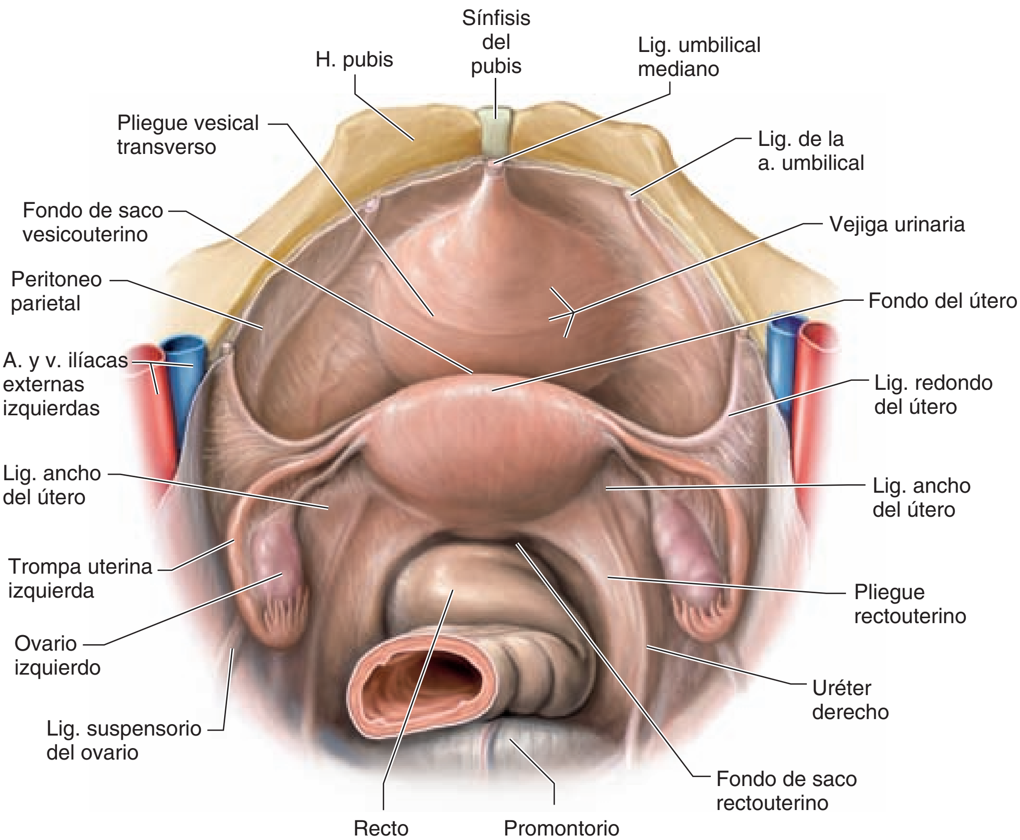


Fig. 7-32. Cavidad peritoneal pelviana femenina. Vista superior.

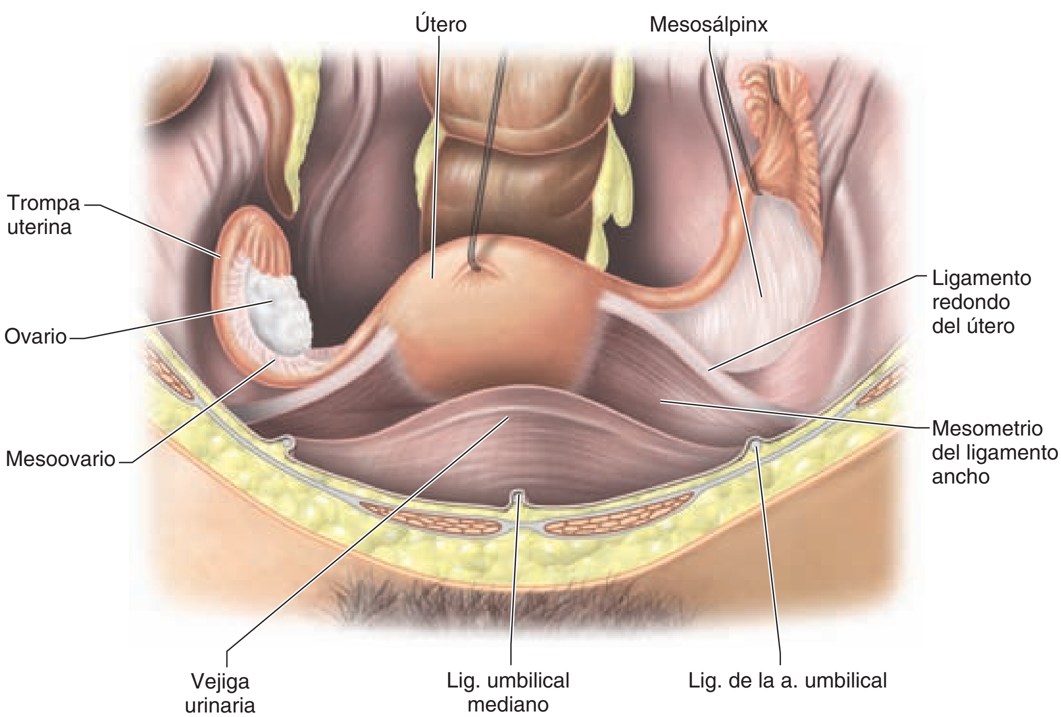


Fig. 7-33. Cavidad peritoneal pelviana femenina. Vista anterior. Ligamento redondo del útero. La trompa uterina izquierda está traccionada hacia arriba.

yado por intermedio de la vagina sobre los músculos elevador del ano y los músculos del periné que forman una cincha muscular sólida y contráctil. Después del parto estas estructuras tienden a debilitarse favoreciendo el prolapso uterino.

Relaciones

El útero se relaciona con las siguientes estructuras: en **dirección anterior** con el fondo de saco vesicouterino, algunas asas de delgado, el cuello uterino supravaginal e intravaginal, y el fondo de saco anterior de la vagina; en **dirección posterior** con el fondo de saco rectouterino, y en **dirección lateral** con el ligamento ancho del útero y las estructuras que envuelve, el uréter, y los vasos uterinos **(fig. 7-34)**.

Vascularización

Arterias

El útero está irrigado principalmente por las arterias uterinas derecha e izquierda, y secundariamente por las arterias ováricas y la arteria del ligamento redondo.

La **arteria uterina** es la equivalente de la arteria del conducto deferente del hombre. Atraviesa la base del ligamento ancho del útero, llega al cuello del útero y asciende con un trayecto tortuoso a lo largo del borde lateral del útero, dentro del mesometrio del ligamento ancho, acompañada por las venas uterinas.

La arteria uterina se relaciona en dirección superior con la arteria umbilical, en dirección inferior con la arteria vaginal, y medialmente es cruzada por el uréter que luego se sitúa por debajo y detrás de la arteria.

En su recorrido da: las **ramas helicinas**, de forma espiralada, que terminan en el músculo uterino; las **ramas vaginales**, que están conectadas con las arterias vaginales y rectales media e inferior; la **arteria ácigos de la vagina**, anastomosis longitudinal impar e inconstante sobre la cara anterior y posterior de la vagina; la **rama ovárica**, que transcurre a lo largo del ligamento ovárico y a través del mesoovario para llegar al ovario, anastomosándose con las arterias ovárica y la rama tubaria, y la **rama tubaria**, que corre por el mesosálpinx para llegar hasta su sitio de anastomosis con la arteria ovárica. Las primeras ramas descritas son ramas colaterales y las ramas ovárica y tubaria son sus ramas terminales.

Las **arterias ováricas**, derecha e izquierda, nacen de la porción abdominal de la aorta por debajo del origen de las arterias renales, descendiendo en dirección inferolateral acompañadas por las venas ováricas y pasando por delante del uréter. Están ubicadas en el retroperitoneo, cubiertas hacia delante por el peritoneo parietal posterior, se apoyan sobre la fosa iliolumbar, cruzan los vasos ilíacos externos o los comunes dependiendo de la ubicación del ovario y llegan a este último a través del ligamento suspensorio del ovario. En su trayecto emite las siguientes **ramas**: **ureterales**; **tubáricas**, para las trompas uterinas, y **ováricas** que ingresan en el hilio ovárico. Finalmente, después de dar sus ramas, se anastomosa con las ramas de la arteria uterina.

La **arteria del ligamento redondo del útero** es una rama de la arteria epigástrica inferior, ingresa en el ligamento redondo e irriga el tejido conectivo y el músculo liso del ligamento redondo del útero. Termina sobre el útero anastomosándose con ramas de la arteria uterina.

Venas

El drenaje venoso del útero se realiza a través del **plexo venoso uterino** que se encuentra principalmente a nivel de la raíz del ligamento ancho del útero. Desde allí la sangre venosa fluye a las **venas uterinas** derecha e izquierda que terminan en las **venas ilíacas internas** derecha e izquierda, respectivamente. El plexo venoso uterino está conectado con el plexo venoso vaginal. Una parte de la sangre venosa de la porción superior del cuerpo y del fondo del útero drena hacia las venas ováricas, la derecha tributaria de la vena cava inferior, y la izquierda tributaria de la vena renal izquierda. El drenaje venoso del ligamento redondo termina en las venas del ligamento redondo, que son tributarias de las venas epigástricas inferiores.

Linfáticos

Los nodos linfáticos del fondo del útero y de la porción superior del cuerpo del útero son tributarios de los nodos linfáticos paraaórticos. La porción del cuerpo del útero que está cerca de las trompas uterinas drena hacia los nodos linfáticos inguinales superficiales, siguiendo el camino del ligamento redondo. La porción inferior del cuerpo del útero drena la linfa hacia los nodos ilíacos externos. La linfa del cuello del útero termina en los nodos ilíacos internos y externos y en los nodos sacros.

¿Cuál es el drenaje linfático del cuello del útero?

Cada parte del útero tiene un drenaje linfático diferente, el cuello del útero drena su linfa a los nodos linfáticos ilíacos internos y sacros. En etapa avanzada del cáncer de cuello del útero todos los nodos regionales están invadidos y se infiltran las paredes pelvianas produciendo la pelvis congelada.

Inervación

El útero **sólo recibe ramos del sistema nervioso autónomo**, simpático y parasimpático. El sistema **simpático** emite ramos eferentes que descienden hasta el útero a través de los **plexos hipogástrico** y **pélvico**. El sistema **parasimpático** da **ramos eferentes** (motores: S2, S3 y S4) que llegan al útero a través de los **nervios erigentes**, que ingresan en el **plexo pélvico**. Finalmente, **todos estos ramos forman** a nivel del **parametrio** el **plexo uterovaginal**, que presenta numerosos ganglios. Este plexo envía ramos para el útero, la vagina, las trompas uterinas y el ovario. Está comunicado con el plexo hipogástrico interior a nivel del pliegue rectouterino.

Las **fibras eferentes del útero** (parasimpáticas) o sensitivas conducen los estímulos nociceptivos al igual

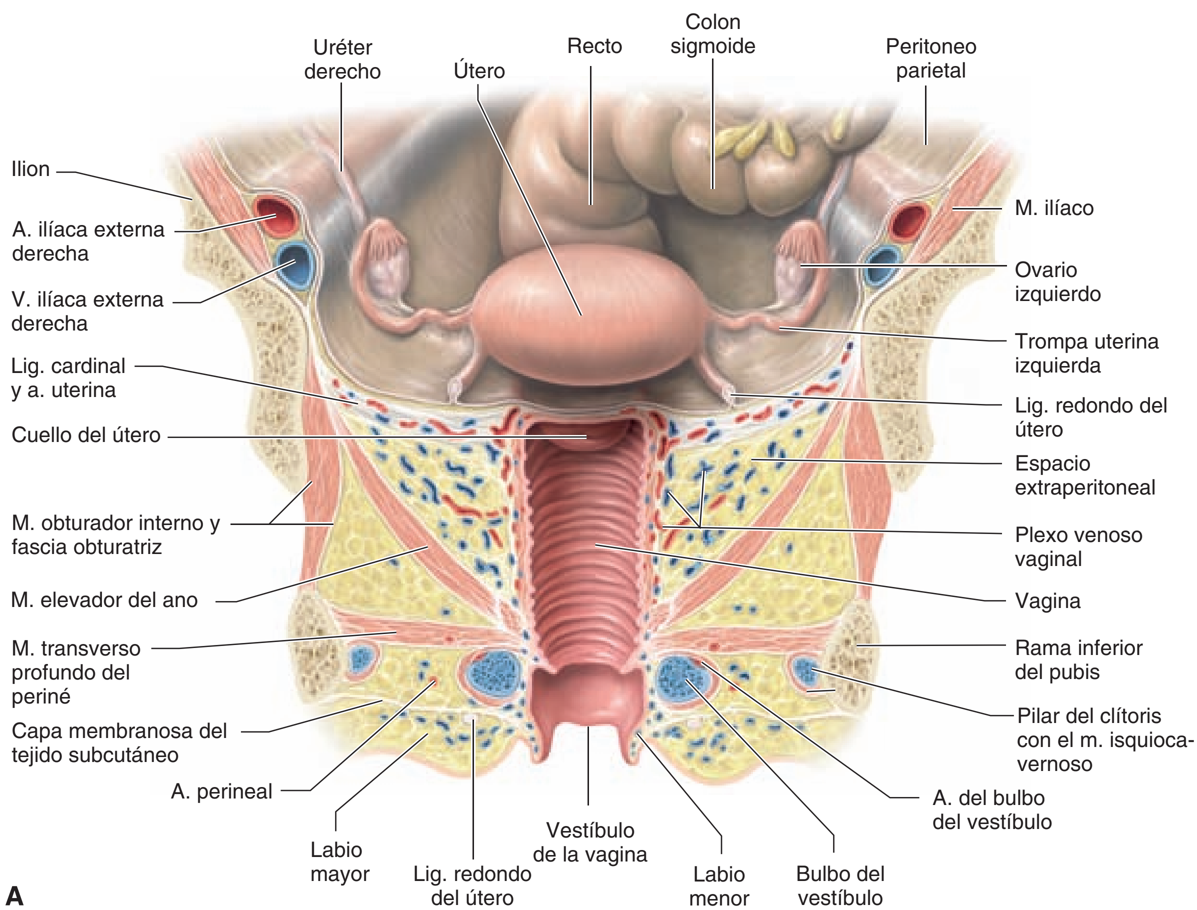


Fig. 7-34. Ligamento ancho del útero. **A.** Base del ligamento ancho y parametrio, vista anterior del corte coronal.

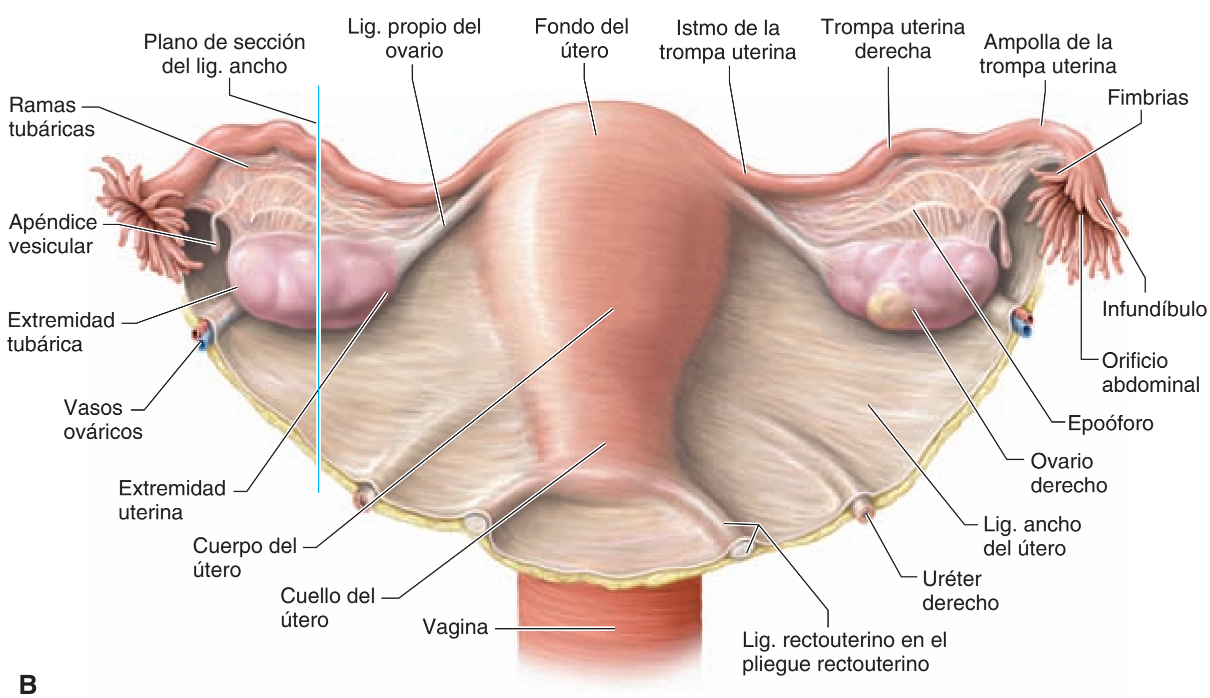


Fig. 7-34. Ligamento ancho del útero. **B.** Ligamento ancho, vista posterior.

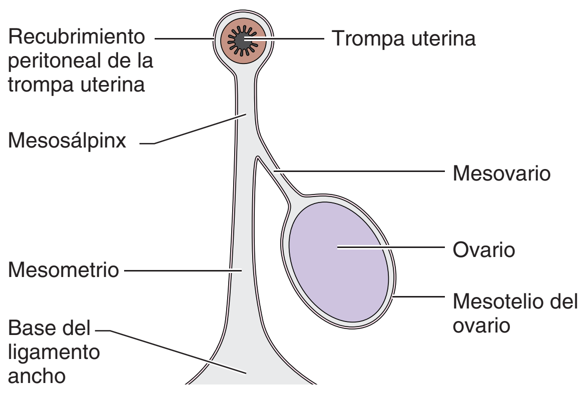


Fig. 7-34. Ligamento ancho del útero. **C.** Esquema del ligamento ancho, corte sagital que pasa por la línea vertical de la figura B.

que los estímulos sexuales hacia los ganglios torácicos y al asta posterior de los segmentos espinales S2, S3, y S4.

El útero también recibe algunos nervios provenientes del **plexo ovárico** que acompañan a los vasos ováricos a nivel del ligamento infundibulopélvico **(fig. 7-35)**.

Exploración del útero

La evaluación del cuello uterino se realiza primero mediante el **tacto vaginal** y luego mediante el examen con espéculo. El **espéculo** está formado por dos valvas articuladas entre sí que se separan para visualizar la vagina y el cuello uterino **(fig. 7-36)**. La **colposcopia** es la observación de la vagina y del cuello uterino a través de un sistema óptico binocular que permite aumentos de 10-20 diámetros y que posee una fuente de luz. Esto permite descubrir lesiones de 200 micrones o menos, no reconocibles a simple vista.

La **laparoscopia** permite evaluar el útero desde la cavidad peritoneal.

Para explorar la cavidad uterina se realiza la **histeroscopia**. En este último método se insufla CO_2 o líquido (solución de dextrosa al 32% o dextrán 70 al 5%) para transformar la cavidad uterina en una cavidad real. Luego se introduce un aparato óptico que permite explorar visualmente el conducto endocervical y la cavidad uterina. Este método es útil para realizar diagnósticos diferenciales (de metrorragias, infertilidad), control de cirugías reparadoras uterinas, localización de cuerpos extraños uterinos como el dispositivo intrauterino o DIU, y la correcta clasificación de cánceres de endometrio) y para poder realizar diferentes tratamientos (extirpación de cuerpos extraños, biopsias dirigidas, resección de miomas submucosos o de pólipos, liberación de adherencias o sinequias, esterilización tubaria, etc.).

Ubicación del útero en la pelvis

La **posición** del útero es la **relación** del **útero** con la **pelvis** ósea. El útero está ubicado en el centro de la cavidad pelviana. En su estado normal se encuentra por debajo del plano del estrecho superior de la pelvis (línea terminal).

La **versión** es la **relación** de los ejes longitudinales del **útero** con los de la **pelvis**, que se cruzan a nivel del istmo. El cuerpo del útero está habitualmente ubicado en la hemipelvis **anterior** y el cuello en la hemipelvis posterior. El eje longitudinal de la vagina forma con el eje del cuello uterino un ángulo abierto adelante y abajo.

La **flexión** es la **relación** entre el eje longitudinal del **cuerpo uterino** y el eje longitudinal del **cuello**. Estos ejes se entrecruzan a nivel del istmo uterino y forman un ángulo de 95° abierto hacia abajo y adelante.

El **útero normal** de la mujer en edad reproductiva, por lo tanto, está generalmente en **anteversoflexión**.

Prolapso uterino o histerocele

Para que se produzca el **prolapso uterino** es necesario que el útero se encuentre previamente en retroflexión. El prolapso uterino solo es muy raro y se produce por un debilitamiento de los ligamentos cardinales. El prolapso uterino casi siempre es uterovaginal, parcial o total. En el prolapso uterovaginal total el útero rebasa el orificio de la vagina. El prolapso total tarda años en producirse y es consecuencia del debilitamiento de todos los medios de fijación uterinos.

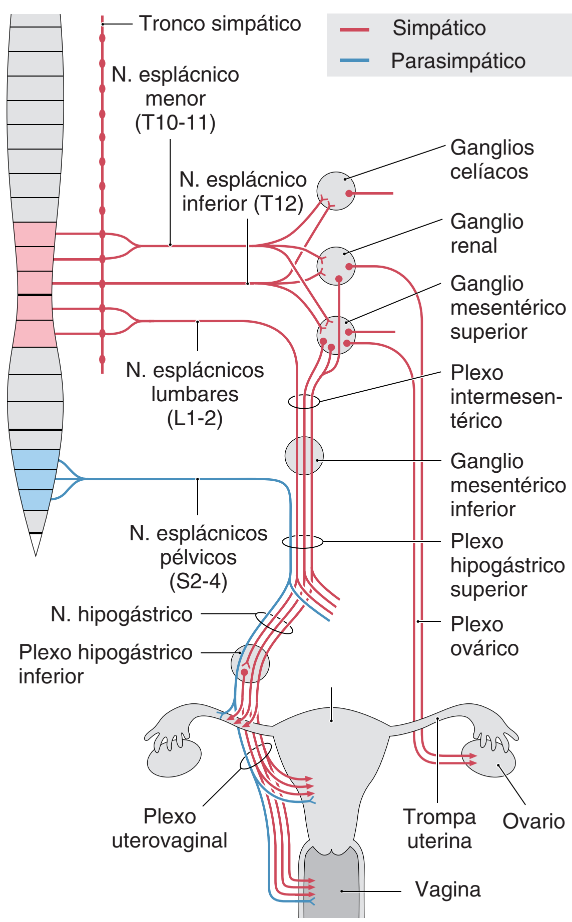


Fig. 7-35. Inervación de los órganos genitales internos femeninos.

Miomas uterinos

Los **miomas uterinos** son tumores benignos mesenquimatosos originados en el músculo liso uterino, por lo que sería más exacta la denominación de **leiomiomas** o de fibroleiomiomas cuando tienen un acentuado componente conectivo. El mioma es el tumor uterino más frecuente y generalmente se diagnostica entre los 35 y 55 años. Los miomas se presentan como nódulos únicos o múltiples (leiomiomatosis), de milímetros a 2 o más centímetros de diámetro, de color rosado o blanquecino, arremolinados y de consistencia firme y elástica. De acuerdo con su ubicación los miomas pueden ser **corporales** o **cervicales**. El crecimiento de los miomas corporales es hormonodependiente, vinculado al aumento de los estrógenos, por lo que generalmente disminuyen de tamaño en la posmenopausia. Los miomas corporales (95%), a su vez, pueden ser intramurales (desarrollados dentro del miometrio), subserosos (cuando el 50% sobresale de la superficie del útero) pediculados o sésiles, y submucosos (cuando crecen hacia la cavidad uterina).

Los **miomas** pueden llegar a alcanzar un peso y un volumen considerables. Los miomas uterinos pueden ser asintomáticos (pequeños o subserosos) o sintomáticos. Los síntomas dependen del número, volumen y de la ubicación de los miomas. Los síntomas locales son el aumento del sangrado menstrual (hipermenorrea) habitualmente por miomas intramurales, el sangrado intermenstruo (metrorragias) generalmente provocado por los miomas submucosos, y el dolor en hipogastrio. También pueden dar síntomas por **compresión** cuando alcanzan un tamaño considerable y cuando son cervicales (menos frecuentes): polaquiuria, tenesmo, disuria y retención urinaria por compresión de la vejiga o de la uretra. Por compresión del uréter pueden ocasionar uronefrosis. La compresión del recto puede generar constipación crónica, tenesmo, o hemorroides. Los síntomas generales son la anemia y, ocasionalmente, cuadros infecciosos por necrosis tumoral.

Endometriosis

La **endometriosis** es una enfermedad caracterizada por la presencia de tejido endometrial fuera de los límites que normalmente ocupa el endometrio. Generalmente se presenta entre los 25 años y la menopausia. La endometriosis puede ser intraperitoneal o extraperitoneal. Los **focos endometriósicos** pueden asentar en el ovario, las trompas uterinas, el fondo de saco de Douglas, la vagina, el intestino grueso (endometriosis sigmoidea), en el ligamento redondo, en el apéndice, etc. El síntoma fundamental es el dolor pelviano de aparición cíclica en relación directa con la menstruación. Alrededor del 20% son de presentación asintomática. Es causa frecuente de esterilidad por obstrucción tubaria, por adherencias peritoneales y, en otros casos, por coexistencia de ciclos anovulatorios.

Cáncer de cuello del útero

El **cáncer de cuello del útero** es el tumor maligno ginecológico más frecuente (2° lugar después del cáncer de mama) en los países en vías de desarrollo. Se producen aproximadamente 500.000 nuevos casos por año. Los factores de riesgo asociados son el inicio temprano de las relaciones sexuales, múltiples parejas sexuales, multiparidad, edad joven al momento del primer parto, bajo nivel socioeconómico y enfermedades de transmisión sexual como el herpes simple tipo 2 y el virus papiloma humano (HPV, subtipos 16, 18, 31, 33, etc.). Actualmente existen dos vacunas para el HPV (bivalente para el 16 y 18, cuadrivalente para los virus 6, 11, 16, y 18). El carcinoma epidermoide constituye el tipo histológico más frecuente (85- 90%).

El cáncer de cuello del útero se extiende por **contigüidad** hacia la vagina, al resto del útero, a los parametrios, y en ocasiones llega hasta la pared pelviana, pudiendo invadir por extensión anterior la vejiga o por extensión posterior el recto.

El cáncer de cuello del útero suele ser totalmente asintomático en los **estadios iniciales**, por lo cual es fundamental realizar los exámenes ginecológicos específicos para su detección, como la colposcopia y la citología (Papanicolau). El síntoma más frecuente es el sangrado por vagina, que en los estadios iniciales puede ser poco intenso, no está relacionado con el ciclo y habitualmente aparece después del coito o ante esfuerzos. En estadios más avanzados la hemorragia es más intensa. El dolor es un síntoma tardío de la enfermedad y se localiza normalmente en hipogastrio o en la región lumbosacra. Los síntomas urinarios o rectales aparecen en estadios avanzados como consecuencia de la invasión de la vejiga urinaria o del recto.

Histerectomía

La **histerectomía** es la extirpación del útero que se puede realizar por vía vaginal o abdominal. Generalmente se utiliza el abordaje abdominal, ya que permite realizar una buena exploración del resto de la cavidad abdominal. La histerectomía puede ser total, subtotal o fúndica (estas últimas dos están en desuso).

Anestesia durante el parto

El dolor provocado por las contracciones uterinas y el parto, sea vaginal o abdominal, puede aliviarse mediante la inyección de un agente anestésico local apropiado en el interior del **espacio epidural** o peridural. La analgesia epidural obstétrica se administra a través de un espacio intervertebral lumbar en el caso de la analgesia epidural lumbar o a través del hiato sacro y el conducto sacro en el caso de la analgesia epidural caudal. Se puede aplicar una sola inyección o dejar un catéter permanente con infusión continua del anestésico mediante una bomba. La analgesia completa durante el trabajo de parto y el parto por vía vaginal requiere un bloqueo desde el décimo dermatoma torácico hasta el quinto dermatoma sacro. En el **parto por vía abdominal** el bloqueo debe comenzar en el nivel del octavo dermatoma torácico y abarcar hasta el primer dermatoma sacro. La propagación del anestésico inyectado por vía epidural depende de la localización del extremo del catéter, de la dosis, la concentración y el volumen del anestésico y de la posición del paciente.

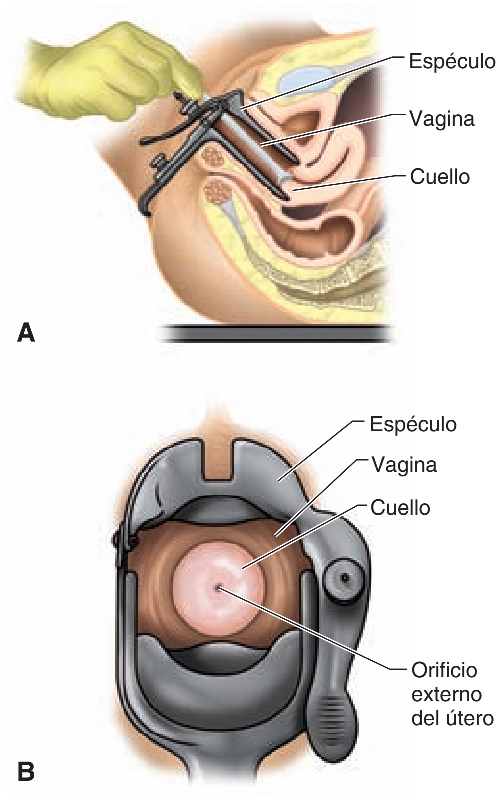


Fig. 7-36. Colposcopia. Se ve el cuello del útero desde la vagina. **A.** Corte mediano que muestra la ubicación del espéculo en la vagina y la introducción de la espátula para obtener células de la mucosa de la porción vaginal del cuello uterino. **B.** Vista del observador.

Embarazo ectópico tubárico

El **embarazo ectópico** se produce cuando el huevo fertilizado se implanta fuera del endometrio uterino. La frecuencia de embarazos ectópicos es de 14-16 embarazos ectópicos por cada 1.000 embarazos notificados. Su localización más frecuente es a nivel de la **ampolla tubaria** (93%), y menos frecuente en el istmo (4%) o en la porción intersticial (2,5%). Las principales manifestaciones clínicas son: la hemorragia menstrual irregular, el dolor abdominal de tipo cólico intermitente en la fosa ilíaca del lado correspondiente, la masa anexial (en el 20% de las mujeres). Si el embarazo ectópico tubario llega a causar la ruptura tubaria se produce el síndrome de hemorragia cataclísmica de Barnes, estableciéndose bruscamente los signos y síntomas de shock. El aumento de la bGCH (subunidad beta de la gonadotropina coriónica humana) mayor de 2.000 mU/mL en presencia de una ecografía con un útero vacío es altamente indicativo de un embarazo ectópico. Actualmente se lo puede confirmar y tratar mediante la laparoscopia, tratando de adoptar generalmente conductas conservadoras como la salpingostomía lineal (embarazo ectópico no roto), en lo cual se secciona la trompa uterina en el lugar donde está implantado el huevo, se lo extirpa y se cierra la herida con puntos separados de hilo muy fino.

Vagina

La **vagina** es un canal fibromuscular impar y mediano de aproximadamente 8-10 cm de largo, que se extiende desde el útero hasta la vulva. Está aplanado en dirección frontal y tiene forma de "H" en los cortes axiales. Adopta un trayecto oblicuo hacia abajo y delante. La vagina es muy distensible, necesaria para la introducción del pene eréctil o para permitir el pasaje del feto.

La vagina presenta dos **paredes**: una **anterior** **(fig. 7-37)** y otra **posterior**. En su extremo superior tiene un fondo de saco ciego, el **fondo de saco vaginal**, que rodea al cuello del útero a nivel de su inserción vaginal. Presenta **cuatro porciones**: **anterior**, plana; **posterior**, más profunda, que se extiende por detrás de la porción vaginal del cuello uterino para alcanzar el fondo de saco rectouterino, y **dos porciones laterales**, que conectan las porciones anterior y posterior de la vagina entre sí.

En la **extremidad inferior** de la **vagina** encontramos el **himen**, que es un pliegue cutáneo que habitualmente se origina de la pared posterior de la vagina y que cierra parcialmente la entrada a la vagina **(fig. 7-38)**. Las **carúnculas himeneales** son los remanentes del himen sobre la pared de la vagina luego del parto.

La pared de la vagina está formada por una capa muscular, una mucosa y la capa esponjosa. La **capa muscular** delgada está formada por células musculares lisas que conforman una red junto a fibras colágenas y elásticas. La **mucosa** está compuesta por un epitelio escamoso estratificado no queratinizado, rico en glucógeno y aglandular. En la mucosa se pueden ver las rugosidades vaginales, que son pliegues transversales, y dos pliegues longitudinales en la pared vaginal que son las columnas vaginales que están apoyadas sobre los plexos venosos. Las columnas vaginales anterior y posterior son pliegues longitudinales que están en la pared anterior y

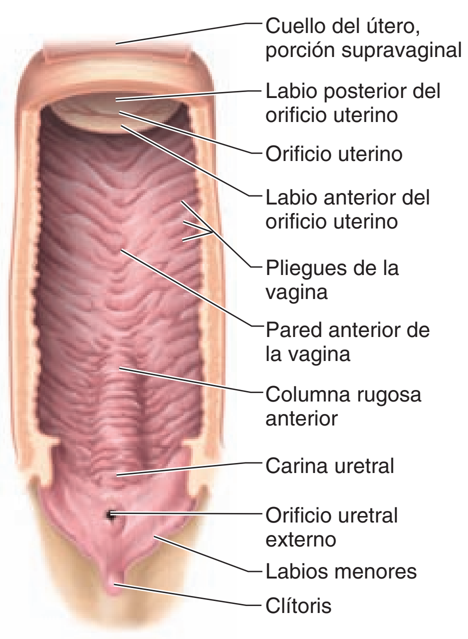


Fig. 7-37. Vista de la pared anterior de la vagina.

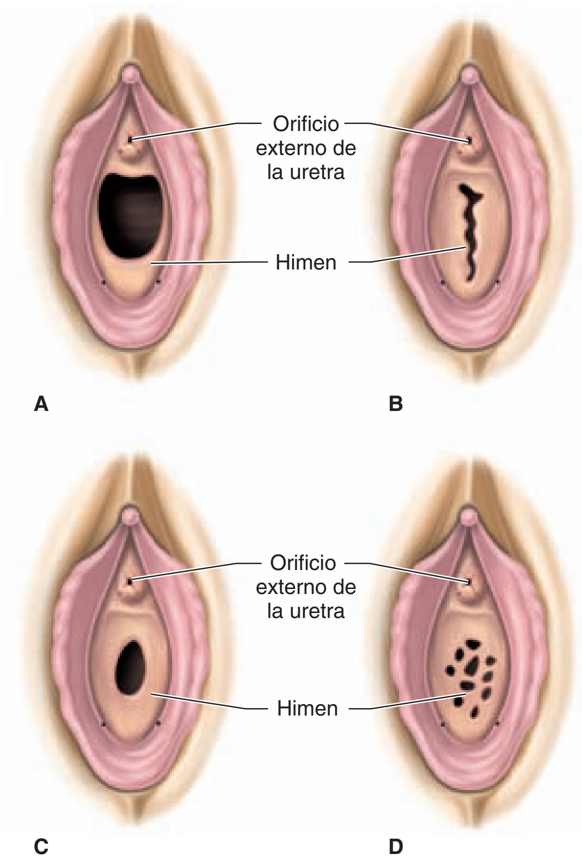


Fig. 7-38. Himen. **A.** Himen semilunar. **B.** Himen labiado. **C.** Himen anular. **D.** Himen cribiforme.

posterior de la vagina, respectivamente. La carina uretral de la vagina [tubérculo vaginal] está formada por la impronta de la uretra femenina en la pared vaginal anterior y representa una prolongación de las columnas vaginales hacia afuera. La **capa esponjosa** está formada por los plexos venosos que se encuentran en el tejido conectivo que está por fuera de la capa muscular.

Relaciones

La vagina está relacionada, en dirección **anterior**, con el fondo de la vejiga. En dirección **posterior** se relaciona de arriba hacia abajo con el recto a través del fondo de saco rectouterino arriba y del tabique rectovaginal abajo, con el fascículo pubovaginal del músculo elevador del ano y con el cuerpo perineal **(fig. 7-39)**.

En dirección **lateral** se relaciona de arriba hacia abajo con: los parametrios, los músculos elevadores del ano, con los músculos transversos profundos y las formaciones eréctiles del clítoris.

Medios de fijación

La vagina se mantiene en su sitio gracias a las siguientes estructuras: el arco tendinoso de la fascia pelviana, el complejo de los ligamentos cardinal y uterosacro, el músculo elevador del ano, el cuerpo perineal y la fascia pubovesical. En los prolapsos vaginales, la vagina protruye a través de la vulva, a veces junto a otras estructuras como el recto, la vejiga y el útero.

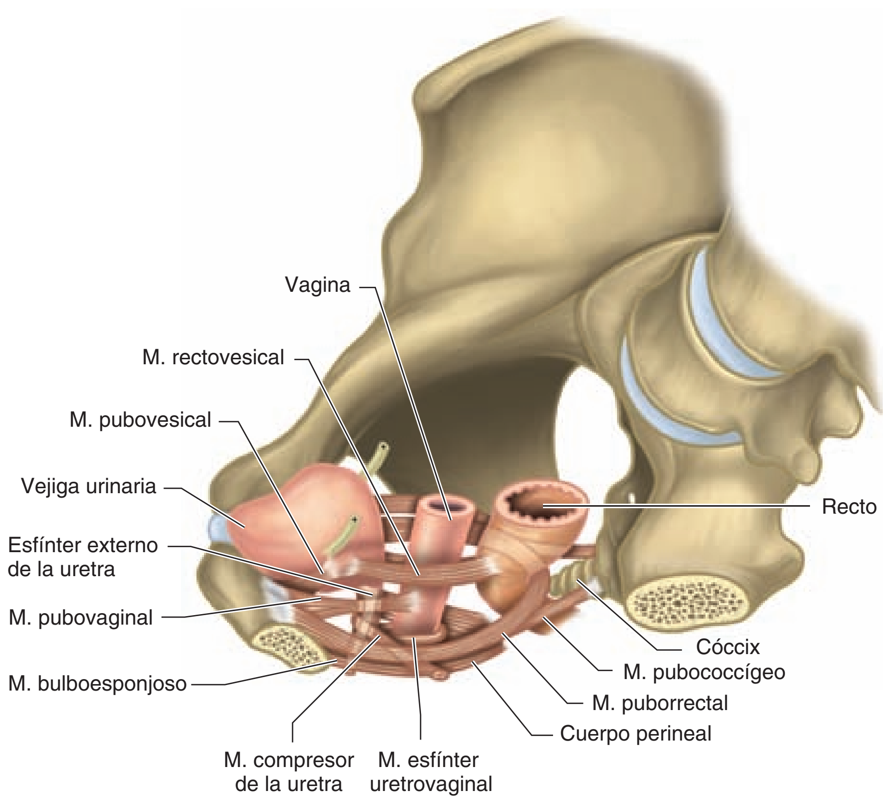


Fig. 7-39. Músculos de la uretra y la vagina. Vista izquierda y superior de la pelvis femenina. Se seccionó el hueso coxal izquierdo.

Vascularización

Arterias

La vagina está ricamente vascularizada por las siguientes arterias: **ramas vaginales**, provenientes de la arteria uterina, que están comunicadas con las arterias vaginales y rectales inferiores; la **arteria ácigos de la vagina**, anastomosis longitudinal impar e inconstante sobre las caras anterior y posterior de la vagina; la **arteria vaginal**, originada directamente de la arteria ilíaca interna, y las **ramas vaginales de la arteria rectal media**, que irrigan la porción inferior de la vagina **(véase fig. 7-31)**.

Venas

El drenaje venoso de la vagina termina en el **plexo venoso vaginal** que está ubicado alrededor de la vagina y que presenta numerosas conexiones con los plexos venosos vecinos, drenando finalmente la sangre hacia las venas ilíacas internas.

Linfáticos

Los nodos linfáticos paravaginales que se localizan a lo largo de la vagina drenan parte de la linfa de ésta. Los **nodos de la porción superior** de la vagina drenan hacia los nodos ilíacos externos e internos. Los nodos de la **porción media** llevan la linfa hacia los vasos linfáticos que acompañan a la arteria vaginal y terminan en los nodos ilíacos internos. La linfa de la **porción inferior** de la vagina termina en los nodos linfáticos sacros e ilíacos comunes. El **orificio vaginal** o la región himeneal drenan hacia los nodos inguinales superficiales.

Inervación

La inervación de la vagina proviene de los **nervios esplácnicos de la pelvis** y de los **nervios vaginales**, que son ramos simpáticos del plexo uterovaginal (originado del plexo hipogástrico inferior).

Tacto vaginal

El **tacto vaginal** se puede realizar empleando uno o dos dedos. El unidigital se efectúa con el dedo índice en caso de vaginas estrechas (hipoplasias, neoplasias, mujeres ancianas), en las vírgenes con himen complaciente o en pacientes nerviosas o poco predispuestas al examen. Generalmente se realiza el tacto bidigital con los dedos índice y medio extendidos y adosados. Previa lubricación con xilocaína o vaselina se introduce primero el dedo medio apoyándolo sobre la horquilla y presionándolo en dirección al sacro para vencer la resistencia de los músculos perineales, luego se ingresa el índice ligeramente lateralizado para recorrer la vagina en toda su extensión. Primero hay que reconocer el cuello del útero y evaluar sus características (forma, tamaño y consistencia), posición y orientación, y su orificio externo. El **eje del cuello** está orientado en dirección al cóccix y el orificio externo está aplicado contra la pared posterior de la vagina. Cuando está aplicado contra la pared anterior, el útero se halla en retroversoflexión. La movilización del cuello es fácil y no debe generar dolor. Los fondos de saco vaginales deben ser amplios, elásticos y depresibles. Los fondos de saco laterales permiten evaluar los parametrios, el anterior el trígono vesical, y el posterior el fondo de saco rectouterino.

Culdoscopia y culdocentesis

La **culdoscopia** es la visualización endoscópica del fondo de saco rectouterino ingresando a través del fondo de saco posterior con la paciente en posición genupectoral. La **culdocentesis** es la punción del fondo de saco rectouterino a través del fondo de saco posterior de la vagina. Esto se realiza exponiendo el cuello del útero con un espéculo y tomando el labio posterior del cuello del útero con una pinza erina para traccionarlo en dirección a la sínfisis del pubis con el objetivo de exponer en toda su amplitud el fórnix posterior. Esta punción generalmente se realiza para obtener una muestra o drenar líquido acumulado en el fondo de saco rectouterino.

Fístulas urogenitales

Una **fístula** es una comunicación anómala de dos órganos entre sí o con el exterior. El aparato genital puede presentar fístulas con las vías urinarias o con el intestino (urogenitales o enterogenitales, respectivamente). Las fístulas urogenitales a su vez pueden ser: uretrovaginales, vesicovaginales (las más frecuentes, 65%), vesicouterinas y ureterovaginales (30%). La causa de la fístula puede ser: traumática (sobre todo durante el parto por rotura del tabique vesicovaginal, se producen las fístulas vesicovaginales), quirúrgica (lesión ureteral sobre todo en la operación de Wertheim-Meigs), neoplásicas (por ejemplo, un cáncer de cuello del útero que invade la vagina y la vejiga), actínicas (luego de un tratamiento de radioterapia en pelvis), o inflamatorias (abscesos que se abren simultáneamente hacia la vagina y la vejiga). En las fístulas urogenitales habitualmente se produce la salida involuntaria de orina a través de la vagina.

Vulva

La **vulva** corresponde al conjunto de órganos genitales externos de la mujer, conformados por el monte del pubis, los labios mayores y menores, el clítoris y las glándulas anexas **(fig. 7-40)**.

Monte del pubis [monte de Venus]

El monte del pubis es la región de piel y tejido subcutáneo, cubierta por vello, que está por delante y encima de la sínfisis del pubis y en dirección inferior a la pared anterior del abdomen.

Labios mayores

Los labios mayores son dos **pliegues cutáneos** que están sobre un **panículo adiposo** y que se extienden

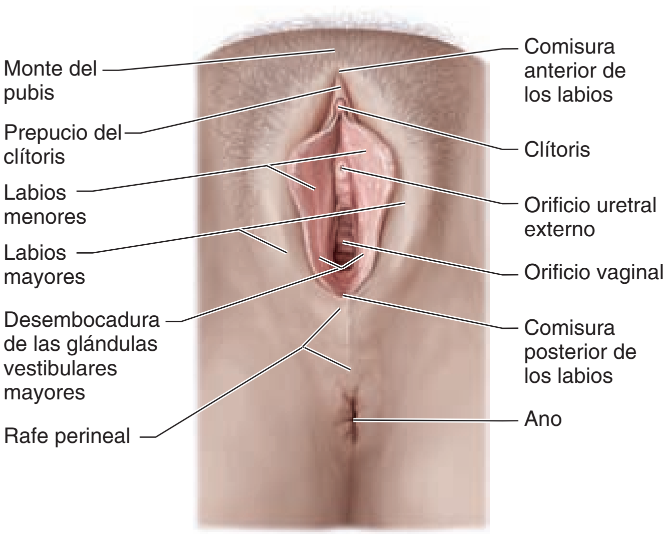


Fig. 7-40. Región perineal femenina. Vulva, vista inferior.

desde el monte del pubis hasta el periné. La **cara lateral** de los labios mayores está pigmentada y cubierta por pelos, separada del muslo por el surco genitofemoral. La **cara medial** de los labios mayores está en contacto con la cara medial del labio mayor opuesto. Entre los labios mayores está ubicada la **hendidura vulvar**. La **comisura anterior** corresponde a la unión anterior de los dos labios mayores y la **comisura posterior** a su unión posterior.

Quistes y hernias del conducto de Nuck

Una hernia inguinal indirecta es más frecuente en el hombre, en relación 5 a 1 con respecto al sexo femenino. El **conducto de Nuck** es una pequeña bolsa peritoneal formada por el proceso vaginal persistente que puede extenderse hacia el labio mayor. En las niñas recién nacidas, estos restos pueden aumentar de tamaño y formar quistes en el conducto inguinal. Los quistes pueden protruir en la parte anterior del labio mayor y convertirse en una hernia indirecta.

Metástasis del cáncer de útero en los labios mayores

Las metástasis por vía linfática del cáncer de útero respetan el recorrido venoso. Sin embargo, existen vasos linfáticos que siguen el trayecto del ligamento redondo del útero a través del conducto inguinal. Rara vez, los tumores adyacentes a la inserción proximal del ligamento redondo pueden metastatizar en los labios mayores y continuar el recorrido linfático hacia los nodos superficiales que reciben la linfa de la piel del periné.

Labios menores

Los labios menores son **dos pliegues cutáneos** que **no tienen tejido adiposo ni pelo** y que contienen **glándulas sebáceas**. Los dos labios menores están en dirección medial a los labios mayores y **delimitan** el **vestíbulo** de la **vagina**. La unión de los dos labios menores por delante y encima del clítoris conforma el **prepucio del clítoris**. El **frenillo del clítoris** es un pequeño pliegue que presta inserción a los dos labios menores por debajo del glande del clítoris.

Vestíbulo de la vagina

El vestíbulo de la vagina está **por dentro de los dos labios menores** y en él desembocan la uretra, la vagina y las glándulas vestibulares mayores y menores. La **fosa vestibular** es una pequeña depresión que está entre la unión posterior de los labios mayores y el frenillo de los labios menores. Por detrás del **orificio externo de la uretra** encontramos el **orificio vaginal**, por donde la vagina se abre hacia el exterior.

Bulbo vestibular

El bulbo vestibular, ubicado **a nivel de la raíz de los labios mayores**, está compuesto por **tejido eréctil** equivalente al cuerpo esponjoso del pene. La comisura del bulbo vestibular corresponde a los puentes venosos que pasan del bulbo vestibular derecho al izquierdo por delante del clítoris **(fig. 7-41)**.

Clítoris

El clítoris es el **órgano eréctil** de la mujer, equivalente al pene del hombre. Está ubicado en la vulva en el extremo anterior de los labios menores. Está formado por la **unión de los dos cuerpos cavernosos**, homólogos de los cuerpos cavernosos del hombre. Las prolongaciones que se extienden a partir del clítoris son los **pilares del clítoris**. El **cuerpo del clítoris** está formado por la unión de los dos

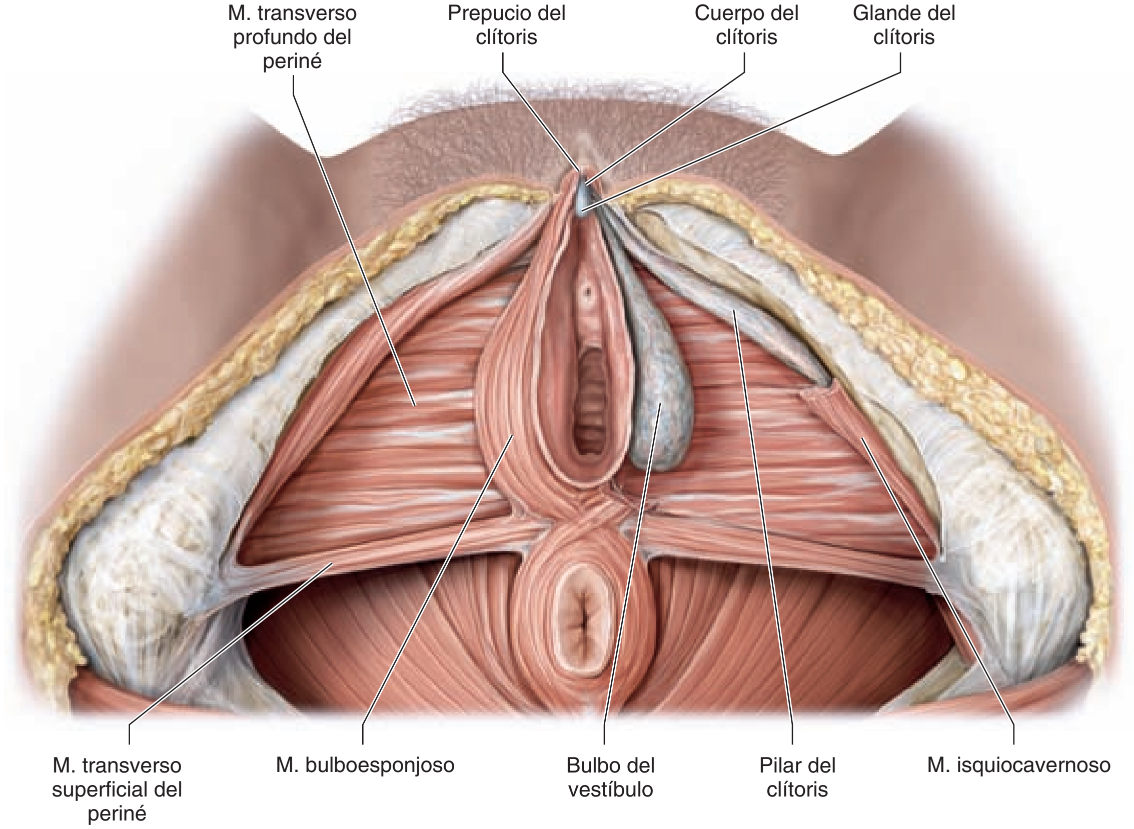


Fig. 7-41. Cuerpos eréctiles y músculos perineales femeninos.

pilares del clítoris por debajo de la sínfisis púbica. El **glande del clítoris** corresponde al extremo terminal del clítoris, y el cuerpo cavernoso del clítoris es la porción del cuerpo cavernoso que está dentro del cuerpo del clítoris. Los cuerpos cavernosos del clítoris están separados entre sí por un tabique incompleto de tejido conectivo. El clítoris está envuelto por una vaina de tejido conectivo que es la **fascia del clítoris**. El glande del clítoris está suspendido de la cara inferior de la sínfisis púbica mediante el ligamento suspensorio del clítoris. El **ligamento fundiforme** del clítoris une el clítoris con la fascia abdominal.

Glándulas vestibulares

Las glándulas vestibulares mayores y menores son glándulas anexas. Las **glándulas vestibulares mayores** se encuentran a ambos lados del extremo posterior del bulbo del vestíbulo. Tienen un conducto excretor largo que termina en el vestíbulo de la vagina entre los labios menores y el orificio vaginal.

Las **glándulas vestibulares menores** son glándulas mucosas solitarias, que están próximas al orificio externo de la uretra.

Vascularización

La vulva recibe ramas de las arterias pudendas internas y externas derechas e izquierdas. El drenaje venoso también se realiza a través de las venas homónimas.

Linfáticos

La linfa de la región posterior de la vulva drena hacia los nodos linfáticos inguinales superficiales ipsolaterales. Los nodos de la porción anterior de la vulva son tributarios de los nodos inguinales superficiales ipsolaterales o contralaterales. Algunos nodos de la región del clítoris drenan directamente la linfa hacia el nodo inguinal profundo proximal y de ahí a los nodos ilíacos.

Inervación

La vulva está inervada por el **nervio pudendo**, ramo del plexo sacro (S2-S4), que conduce la información sensitiva a través del nervio dorsal del clítoris y de los nervios labiales posteriores (labios mayores). Los nervios vasomotores acompañan a las arterias que irrigan las formaciones eréctiles (clítoris) **(fig. 7-42)**.

Traumatismo de vulva

El **traumatismo vulvar** es frecuente durante el parto. Los desgarros de la vagina y del periné se clasifican como de primero, segundo, tercero o cuarto grado. Los desgarros de primer grado afectan la comisura posterior de los labios, la piel perineal y la mucosa vaginal sin compro-

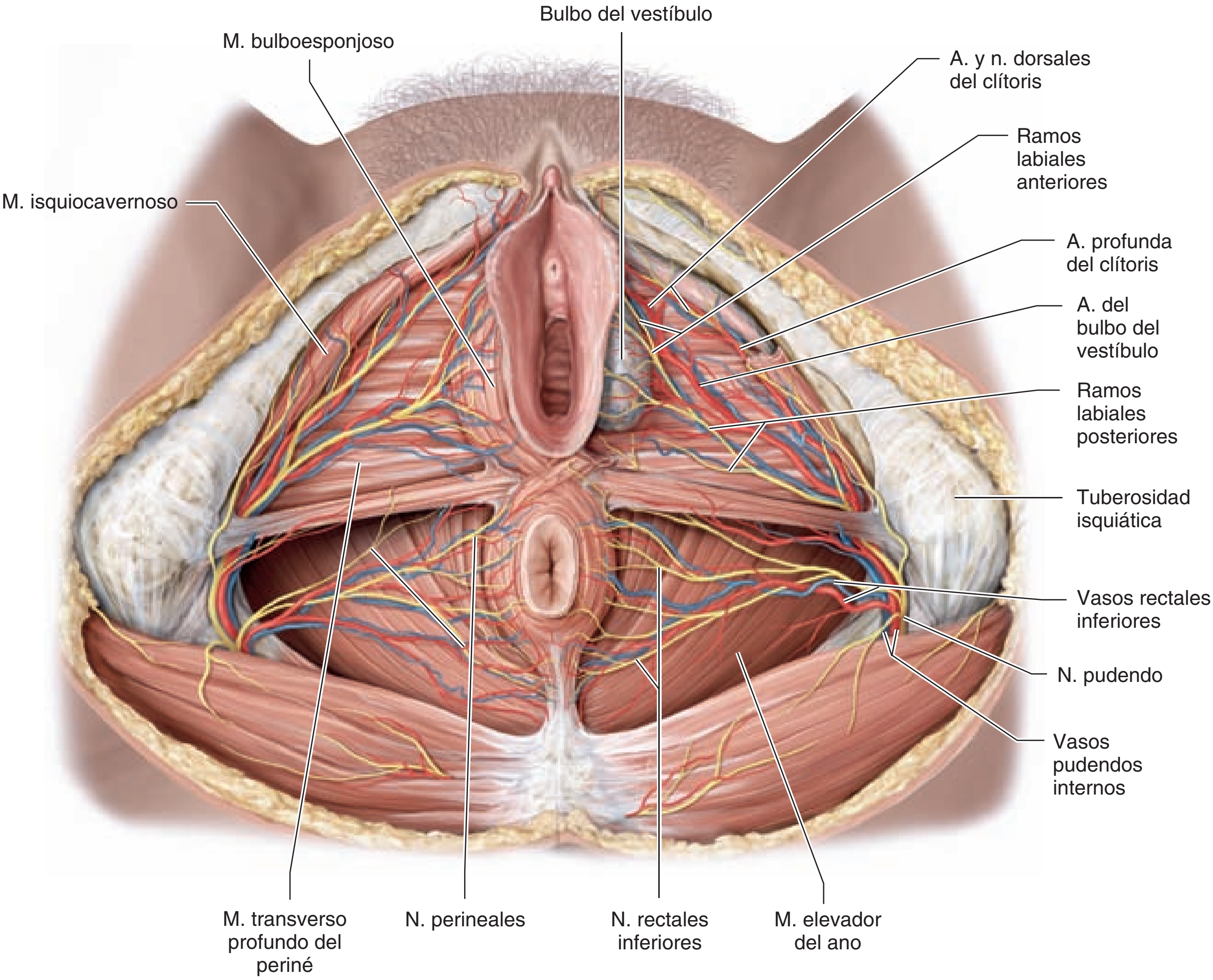


Fig. 7-42. Vascularización del periné y de los órganos genitales externos femeninos.

meter la fascia y el músculo subyacentes. Los desgarros de segundo grado también afectan la fascia y el músculo del cuerpo perineal, pero sin comprometer el esfínter anal. Estos desgarros por lo general se extienden en dirección superior y determinan una lesión triangular irregular. Los desgarros de tercer grado abarcan la piel, la mucosa y el cuerpo perineal y también el esfínter anal. Los desgarros de cuarto grado se extienden a través de la mucosa rectal y exponen la luz del recto. Este tipo de lesión también se asocia con desgarros en la región uretral que a veces sangran de manera profusa.

Inflamación de las glándulas vestibulares mayores

La inflamación de las **glándulas vestibulares mayores** generalmente se produce por obstrucción de su conducto excretor, muchas veces ocasionada por la infección de la glándula (bartholinitis). Esta infección habitualmente es producida por gonococos, estafilococos u otros gérmenes. El tratamiento de la infección es el avenamiento del material purulento y el tratamiento antibiótico.

Sistema genital masculino

El sistema genital masculino está conformado por los siguientes órganos: los testículos, el epidídimo, las vías espermáticas (conductos deferentes, glándulas vesiculosas, conductos eyaculadores, uretra), las glándulas anexas (próstata y glándulas bulbouretrales) y el pene ***(fig. 7-43)****.*

Testículos

Los testículos, derecho e izquierdo, son **estructuras glandulares** de aproximadamente 5 cm de largo, de color blanco azulado y lisas que se encuentran dentro de un saco que es el escroto. Presentan **dos polos**: uno **superior y anterior**, y otro **inferior y posterior**. Tienen una **cara lateral** y otra **medial**, un **borde anterior** libre y un **borde posterior** adherido a un repliegue de la membrana serosa **(fig. 7-44)**.

Los testículos están rodeados por una **membrana serosa** que es la **túnica vaginal**, un vestigio del proce-

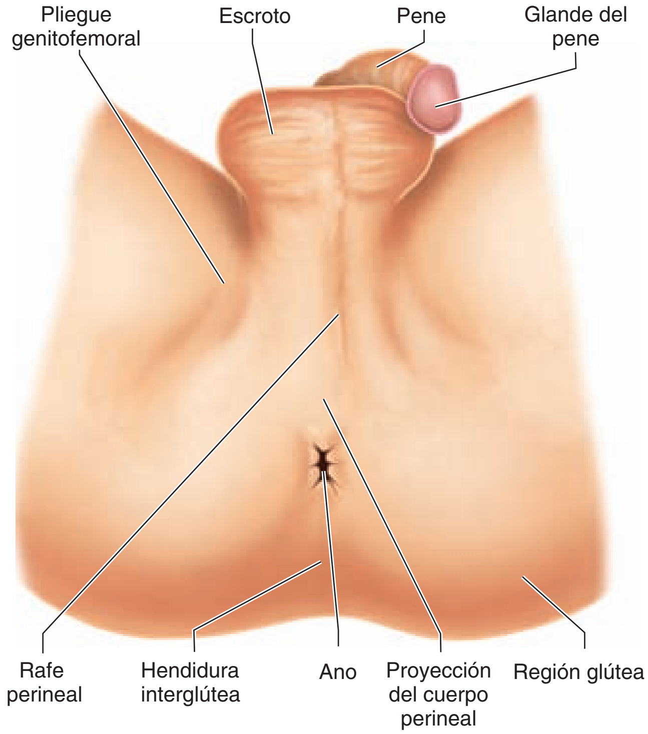


Fig. 7-43. Región perineal masculina.

so peritoneovaginal. Está formada por una **capa parietal**, externa, que a nivel del borde posterior del epidídimo y del mediastino testicular se refleja para continuarse con la **capa visceral**. Esta última está apoyada sobre la túnica albugínea y el epidídimo, sin cubrir el mediastino testicular. La túnica vaginal presenta una reflexión superior que conforma el **ligamento superior del epidídimo** y otra reflexión inferior que corresponde al **ligamento inferior del epidídimo**. Entre el testículo y el epidídimo se forma una hendidura en la túnica vaginal que se denomina **seno del epidídimo**. La capa serosa es la capa visceral de la túnica vaginal. La capa subserosa está constituida por tejido conectivo formado en parte por células musculares lisas, que están por debajo del epitelio escamoso.

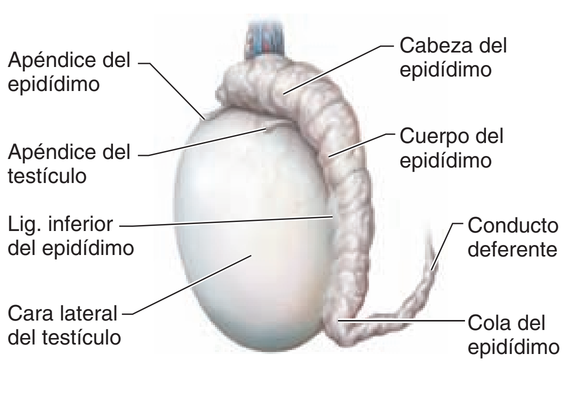


Fig. 7-44. Testículo y epidídimo izquierdos, vistos desde la izquierda, vista superficial.

Falta de descenso testicular: criptorquidia

En un 3% de la población masculina, que asciende al 30% en los nacidos pretérmino, los testículos no descienden a la bolsa escrotal. El 95% de los casos se presenta con un descenso incompleto unilateral. La **criptorquidia** (del griego, testículo oculto) es el trastorno en el cual un testículo no ha descendido ni puede ser descendido de manera manual. Este testículo no descendido puede ubicarse en cualquier parte de su recorrido preestablecido pero normalmente se queda en la cavidad abdominal o queda atrapado en el conducto inguinal. Es importante detectar los casos de criptorquidia ya que este testículo ubicado en una posición anómala puede ser asiento de patología tumoral y al no ser palpable puede ser detectado en etapas avanzadas del cáncer **(fig. 7-45)**.

La **túnica albugínea** es una **cápsula de tejido conectivo denso que rodea el parénquima testicular**, enviando tabiques de tejido conectivo desde el mediastino hasta la superficie testicular **(fig. 7-46)**. Éstos son los **tabiques testiculares**, que delimitan a los **lobulillos testiculares**. Dentro de los lobulillos encontramos los **túbulos seminíferos**. Los túbulos seminíferos contorneados tienen un trayecto tortuoso y están ubicados en la porción periférica de los lobulillos testiculares. Se continúan con los túbulos seminíferos rectos, que desembocan en la red testicular, ubicada a nivel del mediastino testicular. Desde esta última parten 10 a 20 conductillos eferentes que desembocan en el conducto del epidídimo. En la porción posterosuperior del testículo la

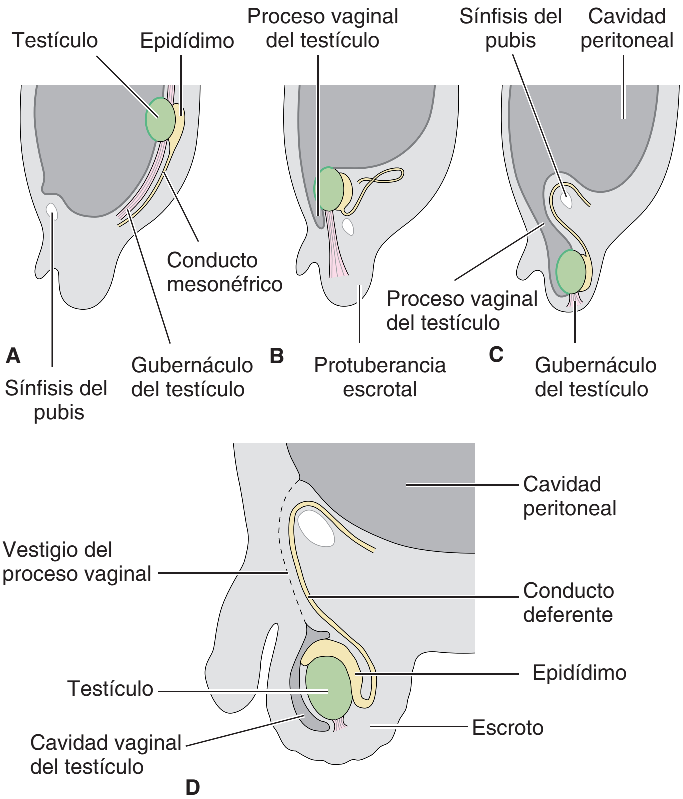


Fig. 7-45. Descenso del testículo, vista lateral izquierda. **A.** Segundo mes de desarrollo embrionario. **B.** Tercer mes de desarrollo. **C.** Nacimiento. **D.** Después del cierre del proceso vaginal del peritoneo.

túnica albugínea es más densa y forma el mediastino testicular [cuerpo de Highmoro].

La **capa vascular** rodea el testículo por debajo de la capa visceral de la túnica vaginal. Los vasos sanguíneos atraviesan desde aquí la túnica albugínea para ingresar en los tabiques testiculares, emitiendo vasos recurrentes para el parénquima testicular. Las venas reciben la sangre del mediastino testicular y la conducen al plexo venoso pampiniforme.

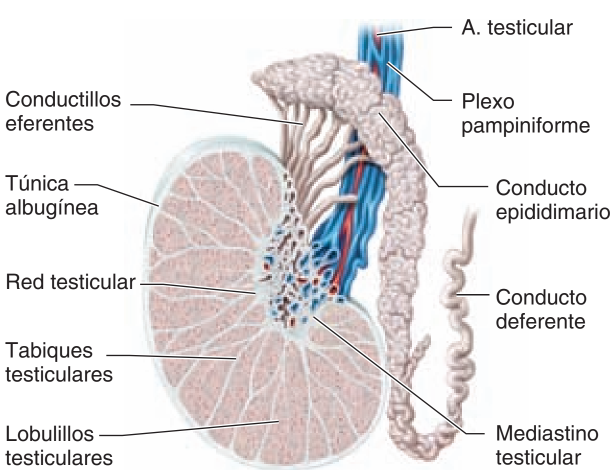


Fig. 7-46. Corte longitudinal del testículo.

Palpación testicular

Los **testículos** deben ser palpados cuidadosamente con los dedos de ambas manos al igual que el epidídimo. En estado normal se puede pinzar la vaginal y el epidídimo, lo que no es posible cuando hay un tumor de testículo o un hidrocele o hematocele. Un área endurecida en el testículo deberá ser considerada un tumor maligno mientras no se demuestre lo contrario. La transiluminación de todas las masas del escroto debe practicarse sistemáticamente, colocando una fuente de luz por detrás del saco escrotal. En caso de hidrocele la masa intraescrotal brillará en rojo. La luz no se transmitirá a través de un tumor sólido. Aproximadamente un 10% de los tumores están asociados a un hidrocele secundario.

El testículo también puede estar ausente en el escroto, esto puede deberse a una criptorquidia transitoria ("testículo en ascensor") o verdadera.

El testículo atrófico (consecutivo a orquidopexia posoperatoria, orquitis por parotiditis o a torsión del cordón espermático) es generalmente de consistencia blanda y a veces hipersensible.

Epidídimo

El epidídimo está apoyado sobre el borde posteromedial del mediastino testicular. Su función es almacenar los espermatozoides. **Presenta tres porciones**: la **cabeza**, superomedial, formada por los conductillos eferen-

tes; el **cuerpo**, que es la porción media, que está separada del testículo por los surcos lateral y medial, y la **cola** del epidídimo, que corresponde a su porción inferior.

Espermatocele y quiste epididimario

Un espermatocele es un quiste líquido en el epidídimo. Se ubica por lo general cerca de su cabeza. Contiene un líquido lechoso y suele ser asintomático. Un quiste epididimario es una acumulación de líquido en el epidídimo.

El **conducto del epidídimo** se extiende desde el final de la cabeza del epidídimo hasta el conducto deferente, y mide aproximadamente 5-6 cm.

El epidídimo también presenta **conductillos aberrantes**, vestigios de los conductos mesonéfricos caudales. Según su ubicación pueden ser superiores (a nivel de la cabeza del epidídimo) o inferiores (a nivel de la cola del epidídimo).

Vestigios de los conductos genitales embrionarios

En las caras superiores de los testículos y epidídimos, al abrir la túnica vaginal, pueden observarse estructuras **rudimentarias** que son vestigios pequeños de los conductos genitales del embrión. Es infrecuente observarlos, salvo que sufran cambios patológicos. El **apéndice testicular** es un remanente vesicular del extremo craneal del conducto paramesonéfrico [de Müller] (conducto genital embrionario que da origen a la mitad del útero en las mujeres). Se fija en el polo superior del testículo. Los **apéndices epididimarios** son remanentes del extremo superior del conducto mesonéfrico [de Wolff] (conducto embrionario del cual derivará parte del conducto deferente en los varones). Los apéndices se fijan en la cabeza del epidídimo.

Vascularización

El testículo y el epidídimo están vascularizados por las arterias testiculares [espermática], del conducto deferente [deferencial] y cremastérica [funicular].

Arteria testicular

La arteria testicular se origina de la cara anterior de la **porción abdominal de la aorta**, entre las arterias renales y mesentérica superior, y durante el desarrollo acompaña al testículo en su migración. Está ubicada en el retroperitoneo y desciende en dirección oblicua, cruzando por delante del uréter, para ingresar en el conducto inguinal y acceder así al borde posterior del testículo. En su trayecto emite **ramas colaterales uretéricas** (pequeñas ramas para el uréter) y **epididimarias** (para el epidídimo). Sus ramas terminales medial y lateral se ubican en las caras correspondientes del testículo.

Arteria del conducto deferente

Esta arteria se origina de la **porción permeable** de la **arteria umbilical**. Desciende en la pelvis por detrás del fondo vesical y a partir de allí acompaña al conducto deferente. Emite una **rama recurrente** que acompaña al conducto deferente hasta el testículo donde se anastomosa con la arteria del epidídimo. Sus **ramas terminales** irrigan el **epidídimo** y el polo inferior del **testículo**.

Arteria cremastérica [funicular]

La arteria cremastérica se origina de la **arteria epigástrica inferior**. Irriga las envolturas del cordón espermático y las bolsas escrotales, llegando hasta la cola del epidídimo y al testículo al que irriga formando una red anastomótica con las arterias del conducto deferente y testicular.

Venas

Las **venas testiculares [espermáticas]** forman por encima del testículo, a nivel del cordón espermático, un plexo venoso denominado **plexo pampiniforme (fig. 7-47)**. Este plexo está formado por **dos grupos** de venas: un grupo **anterior** que emerge a nivel de la **cabeza** del epidídimo y un gurpo **posterior** que emerge a la altura de la **cola** del epidídimo. En el cordón espermático el grupo anterior acompaña a la arteria testicular, y el grupo posterior al conducto deferente. La sangre del grupo **anterior termina** a la **derecha** en la **vena cava inferior** y a la **izquierda** en la **vena renal izquierda**. El grupo **posterior** termina a ambos lados en la **vena epigástrica inferior**.

La **dilatación** de las venas testiculares en el **plexo pampiniforme** constituye el **varicocele**.

Varicocele

El **varicocele** es la dilatación del plexo pampiniforme por encima del testículo. Es frecuente en hombres jóvenes y generalmente afecta más el lado izquierdo. Las venas del plexo pampiniforme desembocan en las venas testiculares, que a su vez terminan a la derecha directamente en la vena cava inferior y del lado izquierdo en la vena renal izquierda. Las válvulas incompetentes son más frecuentes en la vena testicular izquierda a lo que se agrega el efecto de gravedad, todo lo cual lleva a la dilatación gradual de las venas del plexo pampiniforme. En el examen físico con el paciente de pie se observa una masa de venas dilatadas, tortuosas, ubicadas por detrás y por encima del testículo, que pueden extenderse hasta el anillo inguinal externo y a menudo generan dolor. La dilatación puede aumentar con las maniobras de Valsalva. En decúbito dorsal la distensión venosa desaparece. El varicocele se trata sólo si produce dolor o molestias al enfermo, o si contribuye a la esterilidad. A menudo un suspensorio escrotal alivia las molestias. La cirugía más útil es la ligadura de las venas testiculares a nivel del anillo inguinal interno.

Linfáticos

Los nodos lintáficos testiculares acompañan a la arteria testicular y terminan en los **nodos lumboaórticos derechos** e **izquierdos**, a veces con una estación en los nodos ilíacos externos.

Inervación

La inervación testicular proviene de los plexos lumbares y aórticos, testicular, hipogástrico inferior y deferencial.

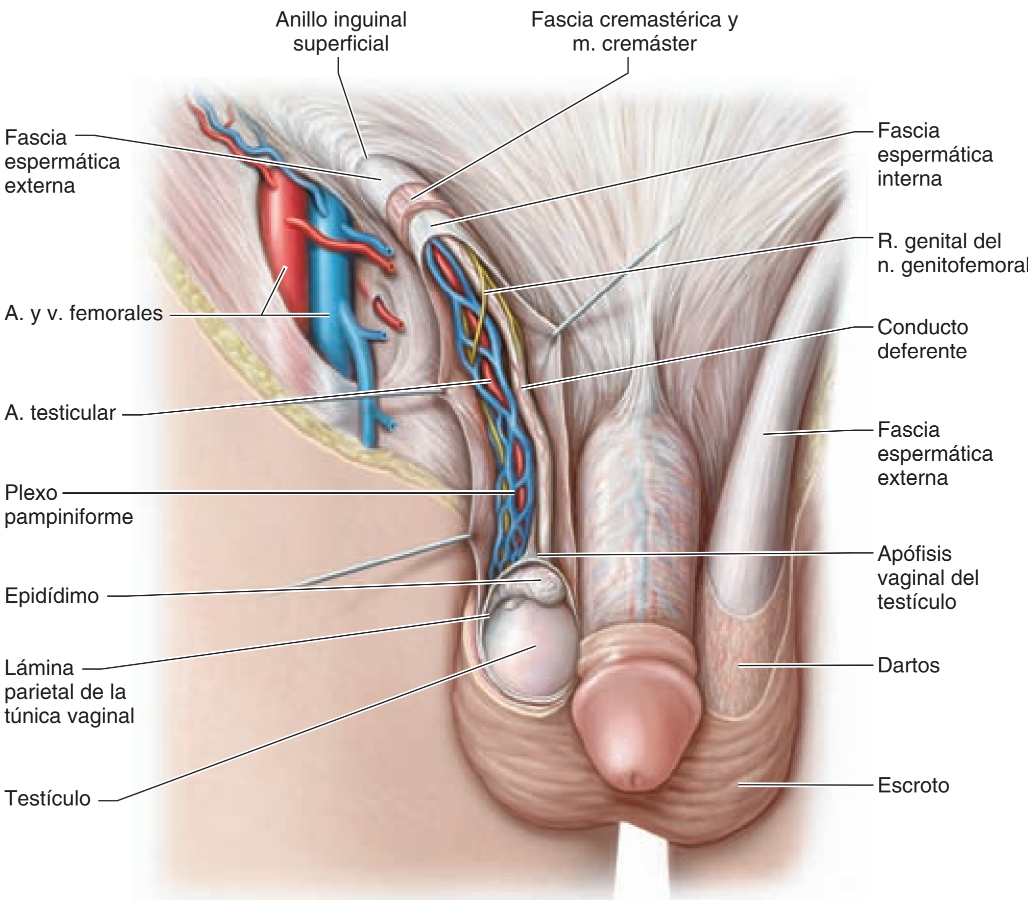


Fig. 7-47. Cordón espermático derecho. Vista anterior, con disección de sus capas.

Conducto deferente

El conducto deferente tiene una longitud de aproximadamente 50 cm; su trayecto inicial es tortuoso y luego se torna recto. Es la **continuación** del conducto **del epidídimo** y **termina** en la **uretra**. Presenta las siguientes **porciones**: la porción **escrotal**, donde está unido al epidídimo por un tejido conectivo laxo; la porción **funicular**, dentro del cordón espermático **(fig. 7-48)** y hasta el anillo inguinal superficial; la porción **inguinal**, a nivel del conducto inguinal, y la porción **pelviana**, en la que el conducto deferente ingresa en la pared lateral de la pelvis después de atravesar el anillo inguinal profundo **(fig. 7-49)**.

En la porción pelviana, el conducto deferente presenta un trayecto inicial por la fosa ilíaca desde donde se dirige hacia abajo y medialmente pasando por encima y lateral a la arteria epigástrica inferior en el espacio retroinguinal [espacio de Bogros]. Después cruza por arriba y medialmente los vasos ilíacos externos. A continuación ingresa en la pelvis menor donde describe una curva cóncava hacia abajo y medialmente. Cruza medialmente la arteria umbilical, pasa por encima, medial y delante del uréter, y se ubica por detrás de la vejiga urinaria. Luego se ubica por encima y por dentro de la vesícula seminal, delimitando con el conducto deferente contralateral el **ángulo interdeferencial**, que está por dentro del ángulo intervesicular (conformado por las glándulas vesiculosas).

En su terminación el conducto deferente presenta una **dilatación**, la **ampolla del conducto deferente**. Esta última presenta una dilatación sacular lateral denominada **divertículo de la ampolla**. La ampolla se une al conducto excretor de la glándula vesiculosa formando el conducto eyaculador, que ingresa en la próstata.

La pared del conducto deferente está conformada por la adventicia, una capa muscular que a su vez tiene tres capas de células musculares, y una mucosa revestida por epitelio ciliado que forma pliegues longitudinales que sirven de reservorios.

Vascularización

Arterias

Está irrigado por la **arteria del conducto deferente**, rama de la porción permeable de la arteria umbilical, **y** a veces por **una rama de la arteria vesical inferior**. La primera se anastomosa con ramas de la arteria testicular y de la arteria cremastérica.

Venas

El drenaje venoso del conducto deferente termina en

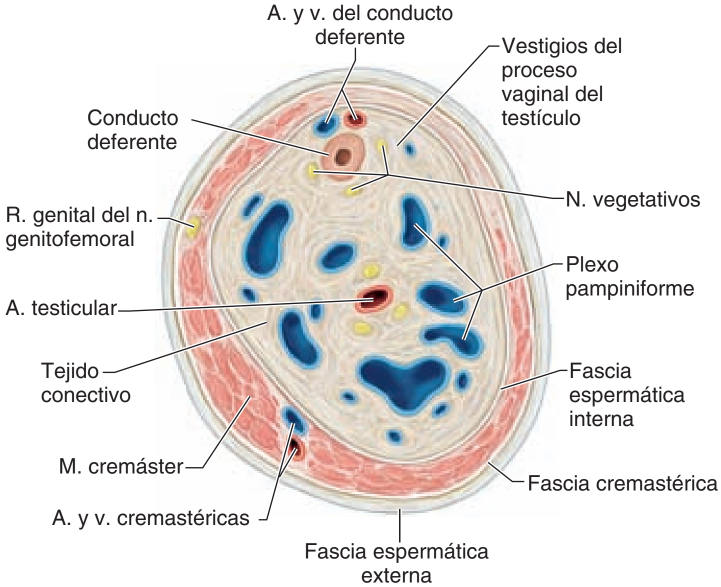


Fig. 7-48. Corte transversal del cordón espermático.

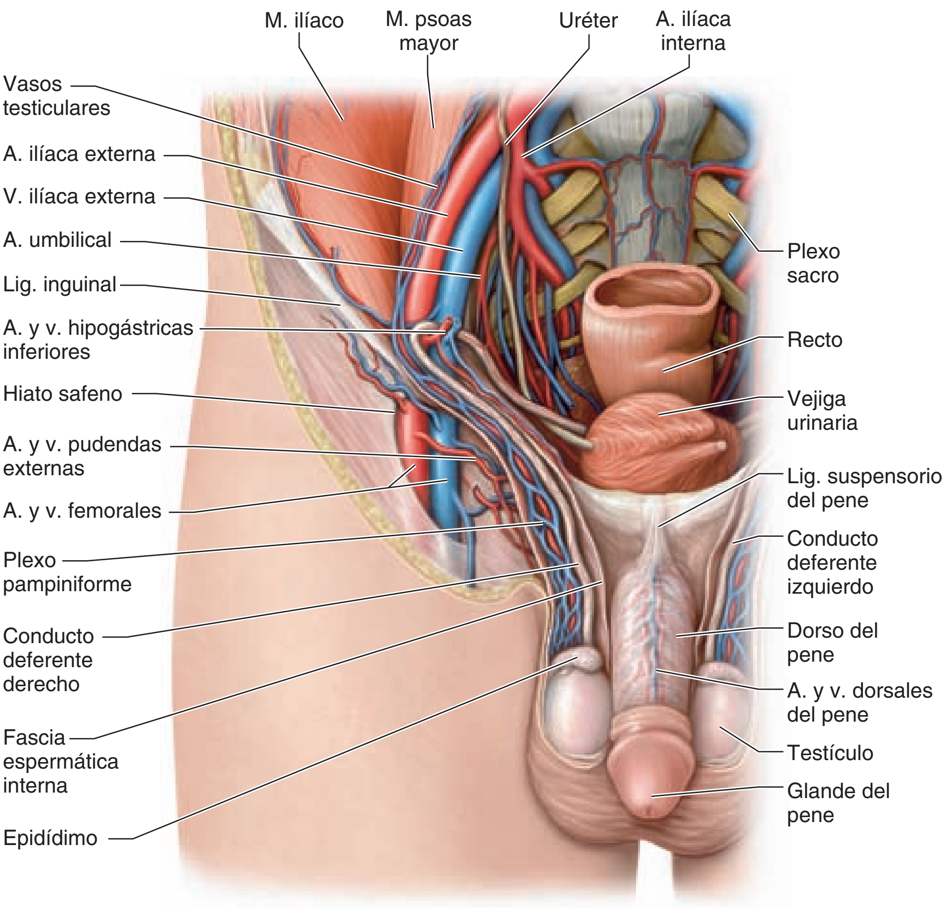


Fig. 7-49. Conducto deferente derecho.

las **venas testiculares** o en la porción terminal de las **venas vesicales**.

Linfáticos

La linfa del conducto deferente se dirige hacia los **nodos ilíacos externos** e **internos**.

Inervación

El conducto deferente está inervado por ramos del plexo hipogástrico inferior que dan origen al plexo deferencial.

Vasectomía

La vasectomía es la ligadura y sección del **conducto deferente** a nivel del cordón espermático, procedimiento que se realiza mediante una incisión oblicua sobre el conducto inguinal. Sirve como método de control de la natalidad pero tiene obviamente la desventaja de ser un método prácticamente irreversible.

Véase caso clínico 7-2.

Glándulas vesiculosas [vesículas seminales]

Las glándulas vesiculosas son estructuras tubulares de aproximadamente 5 cm de longitud de pared delgada. Sus paredes están formadas por una capa externa, la **adventicia**, compuesta por tejido conectivo, que fija las glándulas vesiculosas al fondo vesical; una capa **muscular**, de haces de células musculares dispuestas de manera espiralada y reticular, y la **mucosa**, loculada y recubierta por un epitelio secretor (produce una secreción viscosa que participa en la constitución del semen).

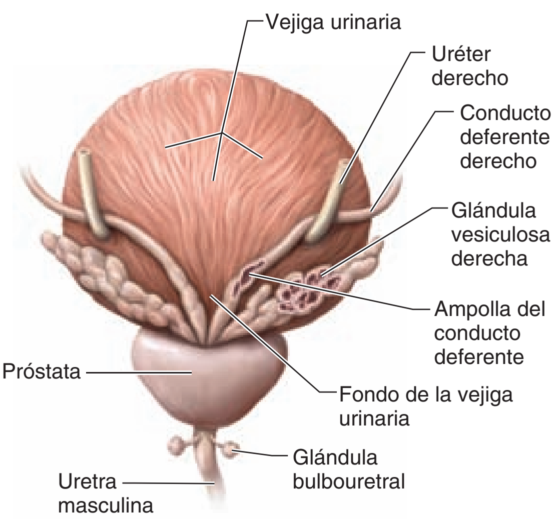


Fig. 7-50. Vista posterior de la vejiga urinaria, la próstata y las glándulas vesiculosas.

El **conducto excretor** de las glándulas vesiculosas **desemboca** en el **conducto deferente** formando el **conducto eyaculador**. Los **bordes mediales** de las glándulas vesiculosas forman el **ángulo intervesicular**, cuyo vértice corresponde a la base de la próstata, y dentro del cual están los conductos deferentes que a su vez delimitan el **ángulo interdeferencial** **(fig. 7-50)**.

Relaciones

Las glándulas vesiculosas están rodeadas por un tejido conectivo que es una dependencia superior del tabique rectovesical. En dirección **anterior**, las glándulas vesiculosas están relacionadas con el **trígono vesical** y la porción terminal del **uréter**. En dirección **posterior** están separadas del **recto**: abajo por el **tabique rectovesical** y arriba por el peritoneo urogenital, que forma el **fondo de saco rectovesical**. Esta relación con el recto permite explorar las glándulas vesiculosas mediante el tacto rectal. En dirección **lateral** se encuentran los **plexos venosos vesical** y **prostático**. En dirección **medial** están relacionadas con el **conducto deferente**, en dirección **superior** con el segmento yuxtavesical del **uréter** y el **peritoneo**, y en dirección **inferior** con la **base de la próstata**.

Vascularización

Arterias

Las glándulas vesiculosas reciben su vascularización de la **arteria del conducto deferente** o de la arteria **vesical inferior**. También pueden recibir alguna rama de la arteria **rectal media**.

Venas

Las venas forman un **plexo** alrededor de las glándulas vesiculosas, que desembocan en los plexos venosos vesicales y prostáticos, y en las venas rectales medias. Todos ellos terminan en la **vena ilíaca interna**.

Linfáticos

Los linfáticos de las glándulas vesiculosas drenan hacia los **nodos ilíacos internos**.

Inervación

Las glándulas vesiculosas reciben ramos mucosos, sensitivos, secretores y musculares provenientes del **plexo hipogástrico inferior**.

Próstata

La próstata es una **glándula tubuloalveolar impar**, que está ubicada por **debajo** de la **vejiga** urinaria y que **rodea** la **uretra prostática** **(fig. 7-51)**.

La próstata presenta una **base**, que es la porción que está fusionada a la vejiga urinaria. La **porción proximal**

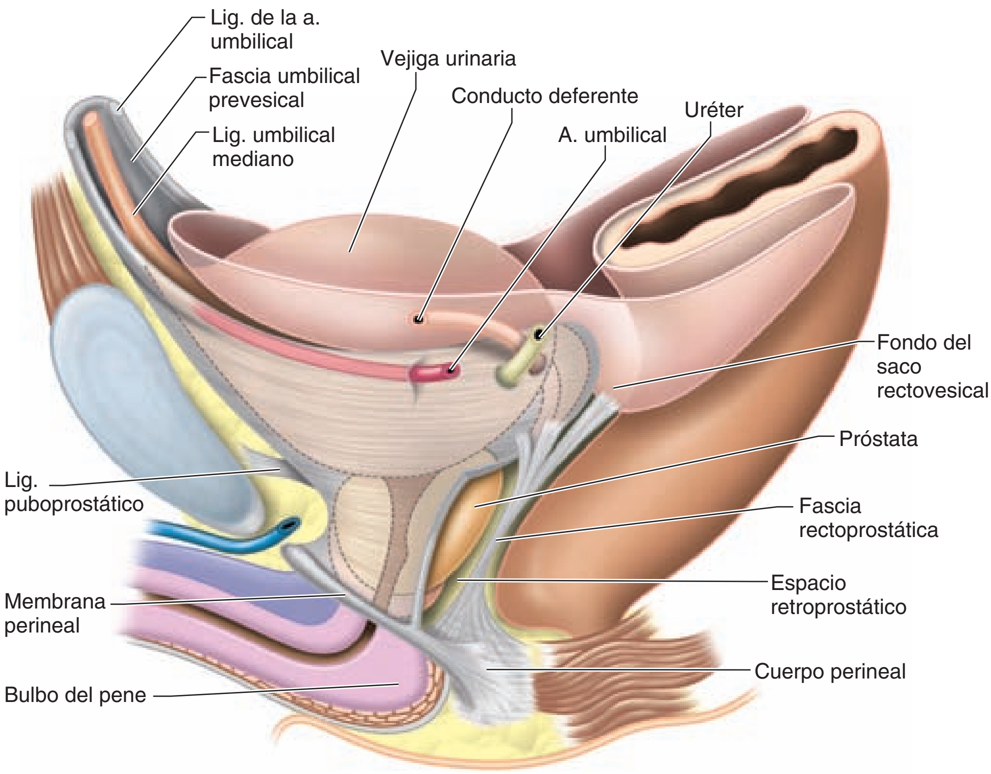


Fig. 7-51. Celda prostática. Vista lateral izquierda.

es la porción posterosuperior palpable que está por encima de la abertura del conducto eyaculador. La **zona glandular periuretral** es la región que rodea inmediatamente la uretra en la porción proximal de la próstata. La **porción distal** es la porción posteroinferior palpable de la próstata que está por debajo de la desembocadura del conducto eyaculador. El **vértice** de la próstata apunta en dirección anteroinferior, rodeando la uretra, cerca del músculo transverso superficial del periné.

La próstata presenta **tres caras**: **anterior**, orientada hacia la sínfisis púbica; **posterior**, relacionada con el recto e **inferolateral** **(cuadro 7-7)**.

A su vez está formada por un **lóbulo derecho** y un **lóbulo izquierdo**, que se pueden palpar mediante el tacto rectal. **Cada uno** de estos lóbulos **se puede dividir** en **cuatro lobulillos**: **inferoposterior**, **inferolateral**, **superomedial**, que rodea el conducto eyaculador, y **anteromedial**, que contacta lateralmente con la uretra proximal. Los lobulillos medios son superomedial y anteromedial, y se originan a partir de un lóbulo medio durante el desarrollo. Tienen tendencia a la hipertrofia por influencia hormonal, sobre todo en los hombres mayores, y pueden estrechar el orificio uretral interno a modo de válvula **(fig. 7-52)** **(cuadro 7-8)**.

El **istmo de la próstata** corresponde a la unión anterior de los dos lobulillos anteromediales. Está compuesto por tejido conectivo y muscular.

El parénquima prostático está formado por **15 a 30 conductillos prostáticos**, conductos excretores que **terminan** en la **uretra prostática**. El tejido muscular de la próstata está formado por células musculares lisas localizadas entre los conductillos prostáticos. La **región trapezoidea** es el área visible por ecografía entre el borde inferior de la próstata y la flexura anorrectal, donde contactan la próstata y el recto.

Cuadro 7-7. Relaciones de la próstata

Base		Cuello de la vejiga urinaria y glándula vesiculosa
Vértice		Espacio perineal profundo
Caras	*Anterior*	Ligamento puboprostático
	Posterior	Fascia retroprostática
	Inferolaterales	Arco tendinoso de la fascia pélvica

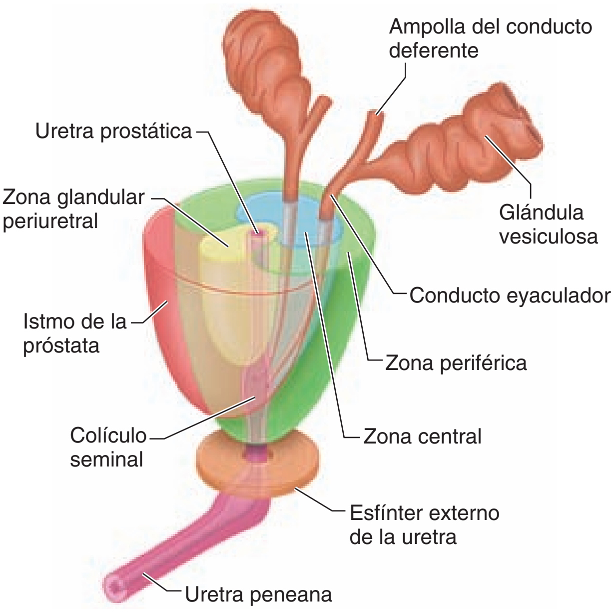


Fig. 7-52. Lobulillos prostáticos. Vista oblicua anterior izquierda.

Relaciones intrínsecas

La próstata está relacionada en su interior con la **uretra prostática y su aparato esfinteriano**, con los conductos eyaculadores y el utrículo prostático. Los **conductos eyaculadores** atraviesan la próstata por detrás de la uretra, en dirección oblicua hacia abajo y delante y terminan a cada lado del colículo seminal por debajo del utrículo. El **utrículo prostático** es un pequeño divertículo mediano de la uretra prostática que se abre en el vértice del colículo seminal **(fig. 7-53)**.

Relaciones extrínsecas

La próstata se relaciona en **dirección anterior** con el espacio retropúbico, el **pubis** y la **sínfisis del pubis**. El **espacio retropúbico** [prevesical o de Retzius] está limitado lateralmente por los ligamentos puboprostáticos. En su interior encontramos tejido adiposo y la porción anterior de los plexos venosos vesical y prostático [de Santorini].

En **dirección lateral** está relacionada con la **fascia pelviana parietal** cuya porción anterior forma el **ligamento puboprostático**. En la porción inferior de la fas-

Cuadro 7-8. División de la próstata

Istmo de la próstata	Unión anterior de los dos lobulillos anteromediales. Es una porción de la próstata constituida por tejido conectivo y por tejido muscular. Las porciones glandulares se encuentran dispersas	
Zona glandular periuretral	Tejido glandular alrededor de la porción proximal de la uretra prostática	
Lóbulos prostáticos	Lóbulo derecho	Lobulillo inferoposterior [zona externa o periférica]
		Lobulillo inferolateral [zona externa o periférica]
		Lobulillo superomedial [zona interna o central]
		Lobulillo anteromedial [zona interna o central]
		[Lóbulo medio]: se forma durante el desarrollo embrionario por la unión de los lobulillos superomedial y anteromedial. Puede hipertrofiarse con la edad por efecto hormonal y puede obstruir el conducto de la uretra a modo de válvula
	Lóbulo izquierdo	Lobulillo inferoposterior [zona externa o periférica]
		Lobulillo inferolateral [zona externa o periférica]
		Lobulillo superomedial [zona interna o central]
		Lobulillo anteromedial [zona interna o central]
		[Lóbulo medio]: se forma durante el desarrollo embrionario por la unión de los lobulillos superomedial y anteromedial. Puede hipertrofiarse con la edad por efecto hormonal y puede obstruir el conducto de la uretra a modo de válvula

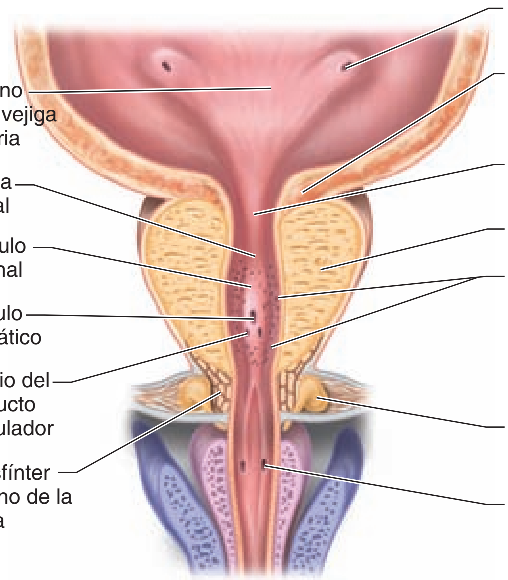


Fig. 7-53. Cara posterior de la porción prostática de la uretra. Corte coronal.

cia pelviana la próstata se relaciona lateralmente con el **arco tendinoso de la fascia pelviana** y el **músculo elevador del ano**.

En **dirección posterior**, está relacionada con el **recto** (lo que permite su evaluación a través del tacto rectal), del cual está **separado por** el **tabique rectovesical**, que forma parte de la fascia pelviana visceral. Este tabique se desdobla arriba alrededor de las glándulas vesiculosas y en dirección lateral se une a las láminas sagitales de la fascia pelviana.

En **dirección superior** la base de la próstata se relaciona con la **vejiga urinaria**. En **dirección inferior** la próstata está apoyada sobre el **espacio perineal profundo**, aplicándose sobre el ligamento transverso del periné, detrás del cual pasa la uretra. El vértice de la próstata está relacionado con el **cuerpo perineal**.

Vascularización

Arterias

La irrigación de la próstata proviene de las **ramas prostáticas de la arteria vesical inferior**. Estas ramas ingresan por las caras laterales de la próstata a nivel de la unión vesicoprostática y se dividen en **ramas periféricas** y **centrales**, las primeras para la mayoría del parénquima prostático y las segundas para la uretra prostática y los tejidos periuretrales. Otras arterias que contribuyen a la irrigación de la próstata son algunas **ramas prostáticas** de las **arterias pudendas internas** y **rectales medias**.

Venas

Entre el parénquima y la cápsula prostática existe un importante plexo venoso, el **plexo venoso prostático** [retropúbico o de Santorini]. Este plexo **drena** la sangre venosa hacia el sistema venoso de la vena ilíaca interna (principalmente a través del **plexo venoso vesical** que termina en las **venas vesicales** y de ahí en la **vena ilíaca interna**) y las **venas presacras**. A su vez **recibe** la **sangre** proveniente de la **vena dorsal profunda del pene** y de las **venas** de la **base de la vejiga urinaria**. La vena dorsal profunda del pene llega al plexo venoso prostático pasando entre el ligamento inferior del pubis y el ligamento transverso del periné, trifurcándose a nivel de la porción anterolateral de la próstata para formar allí el plexo venoso prostático.

Linfáticos

Los linfáticos prostáticos forman una red periprostática en la que también terminan algunos linfáticos de la uretra prostática y de los conductos eyaculadores. Esta **red periprostática** drena la linfa en dirección **ascendente** hacia los **nodos ilíacos externos**, en dirección **lateral** a los **nodos ilíacos internos** y en dirección **posterior** a los **nodos sacros**, **subaórticos** y del **promontorio**.

Inervación

La inervación de la próstata proviene del **plexo hipogástrico inferior**, cuyos ramos forman el **plexo periprostático** alrededor de la próstata.

Hipertrofia de la próstata

La **hipertrofia prostática benigna** (**HPB**) es una afección benigna cuya frecuencia **aumenta** progresivamente a partir de los **50 años**, y que se produce por un **aumento** de tamaño de la **zona de transición** de la próstata. En cuanto a su **fisiopatología** no se conoce

con certeza el origen de la HPB, pero se sabe que la edad y los andrógenos están implicados en su desarrollo, ya que la dihidrotestosterona se une al receptor de la próstata estimulando su crecimiento. Sus **manifestaciones clínicas** son el aumento de la frecuencia miccional, nocturia, urgencia, tenesmo, disminución de la intensidad del chorro miccional, micción entrecortada y dificultad para comenzar la micción. Estos síntomas aparecen lenta y progresivamente a lo largo de varios años. Las complicaciones (menos del 10%) de la HPB son las infecciones urinarias, la insuficiencia renal secundaria a uropatía obstructiva, la hematuria macroscópica y la retención aguda de orina. Para el diagnóstico de la HPB es esencial realizar un examen físico general que incluya un tacto rectal a fin de evaluar el tamaño, la consistencia, forma y textura de la próstata.

Véase caso clínico 7-3.

Glándulas bulbouretrales

Las **glándulas bulbouretrales** son pequeñas glándulas mucosas del tamaño de un maní que están ubicadas **en el extremo posterior del bulbo del pene** a nivel del **músculo transverso profundo del periné**. Su **conducto excretor**, el conducto de la glándula bulbouretral, tiene aproximadamente 3-4 cm de longitud. Los dos conductos perforan la membrana perineal y **desembocan** en la **uretra esponjosa**. Las glándulas bulbouretrales producen un líquido claro y viscoso que se vierte durante la eyaculación hacia la uretra posterior **(fig. 7-54)**.

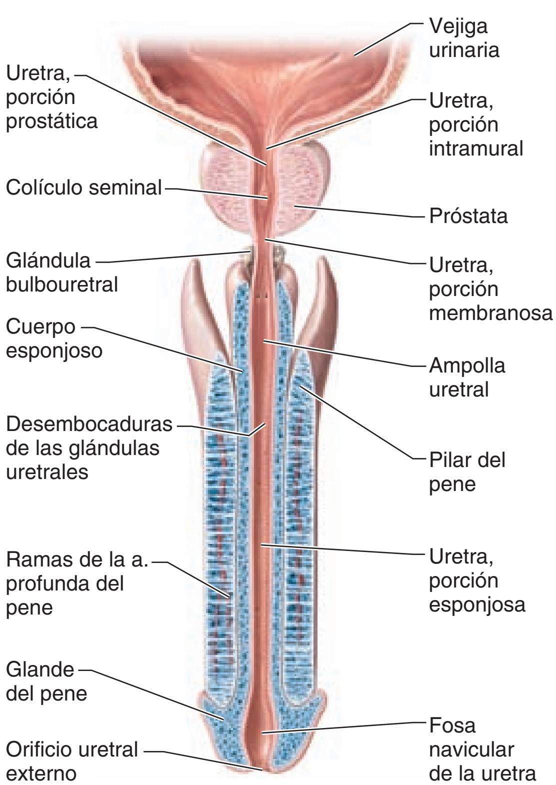


Fig. 7-54. Corte longitudinal de la uretra masculina, vista anterior.

Vascularización e inervación

Las glándulas bulbouretrales reciben ramas de la **arteria del bulbo del pene** y de la **arteria uretral** (ramas de la arteria pudenda interna). Las venas drenan hacia el **plexo prostático** o al plexo **vesical**.

La inervación proviene de ramos del **nervio pudendo**.

Escroto y envolturas del testículo y del epidídimo

Escroto

El escroto es el **saco cutáneo** que contiene los dos testículos y epidídimos. Este saco está formado por **dos capas**: la **piel** y la túnica **dartos (fig. 7-55)**. La piel del escroto presenta una línea media, el **rafe escrotal**, que se forma durante el desarrollo.

Piel

La piel del escroto es fina y extensible. Está marcada por **pliegues transversales** interrumpidos en la línea media por un surco longitudinal, el **rafe escrotal**, que divide el escroto en un **hemiescroto derecho** y un **hemiescroto izquierdo**. En el adulto la piel presenta **pelos** con glándulas sebáceas y sudoríparas.

Reflejo cremastérico

Frotando suavemente la piel de la cara medial de la porción superior del muslo puede provocarse la contracción del **músculo cremáster**. La piel de esta región está inervada por el nervio ilioinguinal. El **reflejo cremastérico** se caracteriza por la rápida elevación del testículo homolateral. En los niños puede ser hiperactivo, por eso no debe confundirse con un testículo no descendido. El reflejo puede abolirse colocando al niño con las piernas cruzadas o en cuclillas. En este caso, si los testículos han descendido, podrán palparse en el escroto.

Dartos o fascia superficial del escroto

Es la **dermis del escroto** que está entrelazada con **células musculares lisas** mediante fibras elásticas. En la línea media el dartos emite una prolongación sagital que conforma el **tabique escrotal**, formando dos cavidades dentro del escroto, que son las **bolsas escrotales**. Este tabique se extiende desde la cara inferior de la raíz del pene hasta el rafe escrotal. La **contracción** del músculo liso **disminuye la superficie escrotal**, reduciendo así la pérdida de calor y constituyendo el **aparato suspensor del escroto**.

Cáncer testicular y escrotal

Los **tumores testiculares** generan metástasis que se diseminan por vía linfática. Pero el drenaje linfático de

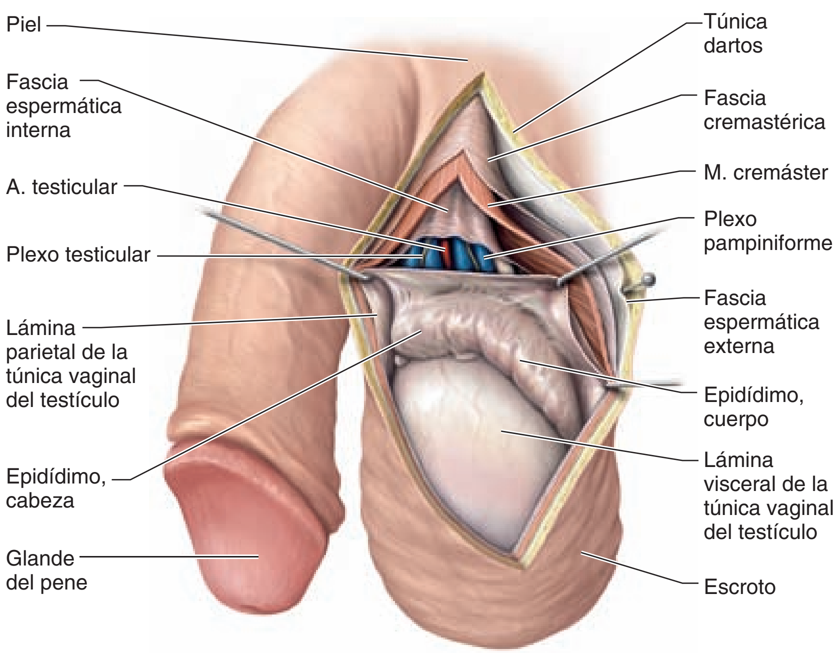


Fig. 7-55. Escroto izquierdo. Abertura con la mostración del contenido.

los testículos no sigue el mismo camino que el del escroto. El cáncer de testículo metastatiza en los nodos linfáticos lumbares retroperitoneales, ubicados laterocavos por debajo de las venas renales. En etapas sucesivas pueden metastatizar en nodos mediastínicos y supraclaviculares. El cáncer de escroto metastatiza en los nodos inguinales superficiales, ubicados en el tejido subcutáneo, inferiores al ligamento inguinal en relación con la desembocadura de la vena safena mayor. El cáncer testicular puede metastatizar por vía sanguínea en órganos como (por orden de importancia): pulmones, hígado, cerebro y huesos.

Fascia espermática externa

Está ubicada entre el dartos y el cremáster, es una **dependencia** de la **aponeurosis** del **músculo oblicuo externo** del abdomen.

Fascia cremastérica y músculo cremáster

El **músculo cremáster** está formado por **músculo estriado**. Presenta un **fascículo lateral** originado en el **músculo oblicuo interno** del abdomen, y un **fascículo medial** inconstante adherido a la espina del pubis. Las fibras de este músculo están entrelazadas con el tejido conectivo que conforma la **fascia cremastérica**. El cremáster está **inervado** por el **nervio ilioinguinal** y **su contracción** (desencadenada por el frío o alguna emoción) **asciende el testículo** hacia el conducto inguinal.

Fascia espermática interna

Es una prolongación inferior de la **fascia transversalis**. Se adhiere a la porción posterior del testículo y del epidídimo formando el **ligamento escrotal**, vestigio del *gubernaculum testis*.

Túnica vaginal del testículo

La túnica vaginal del testículo es un **vestigio del conducto peritoneovaginal**. Es una **serosa** que tiene una **lámina parietal**, relacionada con la fascia espermática interna, y una **lámina visceral** que está en contacto con la albugínea del testículo. Las dos capas se unen por encima del epidídimo, por delante y detrás del cordón espermático, y a los lados del ligamento escrotal, donde forman **recesos**. Entre las dos capas se forma la **cavidad vaginal**, que normalmente sólo tiene un poco de líquido en su interior. Cuando aumenta este líquido se produce el **hidrocele** (líquido seroso) o el **hematocele** (sangre).

Hidrocele

El hidrocele es la acumulación de líquido claro en el **saco escrotal**. El hidrocele generalmente es quístico pero en ocasiones está a tensión y puede simular un tumor sólido, en cuyo caso el diagnóstico diferencial se puede hacer por transiluminación y/o por ecografía testicular.

Los hidroceles pueden ser secundarios a una epididimitis aguda inespecífica o tuberculosa, traumatismos o tumores de testículo.

Vascularización e inervación

El escroto recibe ramas cutáneas que provienen de las **arterias pudendas externas**. Las ramas más profundas son ramas de la **arteria cremastérica** (rama de la arteria epigástrica inferior).

Las **venas** siguen el recorrido de las arterias y **terminan** en la **vena safena magna** y en las **venas pudendas internas**.

Los **linfáticos** drenan hacia los **nodos inguinales**.

La inervación sensitiva proviene del **nervio pudendo** y de los **nervios ilioinguinal** y **genitofemoral**.

Anestesia del escroto

El escroto se encuentra inervado en su cara anterolateral por el plexo lumbar (nervio ilioinguinal, L1) y en su cara posteroinferior por el plexo sacro (nervio pudendo, S3). Para anestesiarlo es necesario comenzar superiormente para obtener una correcta anestesia de la cara anterolateral (más alta que la posteroinferior).

Pene

El **pene** es uno de los **órganos genitales externos** del hombre, ubicado por debajo de la sínfisis del pubis y por encima del escroto, y encargado de llevar a cabo la **copulación** gracias a su capacidad de **erección** **(fig. 7-56)**. Está formado por los cuerpos cavernosos, el cuerpo esponjoso y la uretra masculina.

El pene tiene forma cilíndrica y mide aproximadamente 10 a 12 cm de longitud en el adulto. En estado de erección aumenta de volumen y de longitud y se endereza por delante del pubis.

Presenta una porción proximal, la **raíz del pene**, que está adherida a la línea alba arriba y a la sínfisis del pubis abajo, mediante el **ligamento suspensorio del pene**. Distal a la raíz del pene está el **cuerpo** del pene, que presenta una cara superior o **dorso del pene**, y una cara inferior o **cara uretral**. El cuerpo del pene se continúa con el **glande**, que corresponde al extremo agrandado del cuerpo esponjoso del pene. El glande presenta un **borde posterior**, la **corona del glande**. Por detrás de la corona encontramos una hendidura, el **cuello del glande** [surco balanoprepucial]. En la cara inferior del cuello está el **septo del glande**, que es un tabique que está ubicado por debajo de la uretra. Alrededor del glande encontramos el **prepucio**, un repliegue cutáneo que rodea al glande en forma de manguito, y cuya cara interna es mucosa. En la unión cutaneomucosa se forma un orificio por donde emerge el glande. La dilatación de la uretra en el glande forma la **fosa navicular**. Entre el prepucio y la cara inferior del glande se extiende el **frenillo del prepucio**.

Hipospadia

La hipospadia es la apertura anómala del **meato uretral** en el lado ventral del pene, cerca de la punta del glande. La uretra se forma durante el desarrollo embriológico por fusión de los pliegues uretrales a lo largo de la superficie ventral del pene. Cuando la fusión es incompleta se produce la hipospadia. Esto ocurre en aproximadamente 1 de cada 200 niños varones. Se sabe que los estrógenos y progestágenos administrados durante el embarazo aumen-

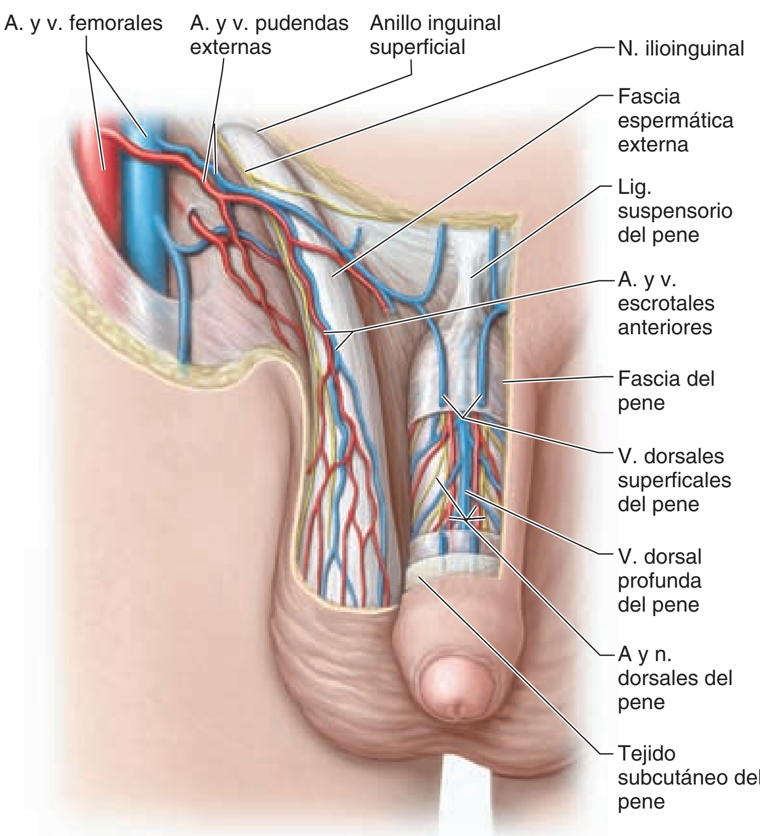


Fig. 7-56. Pene. Vista anterior con disección de piel y fascias.

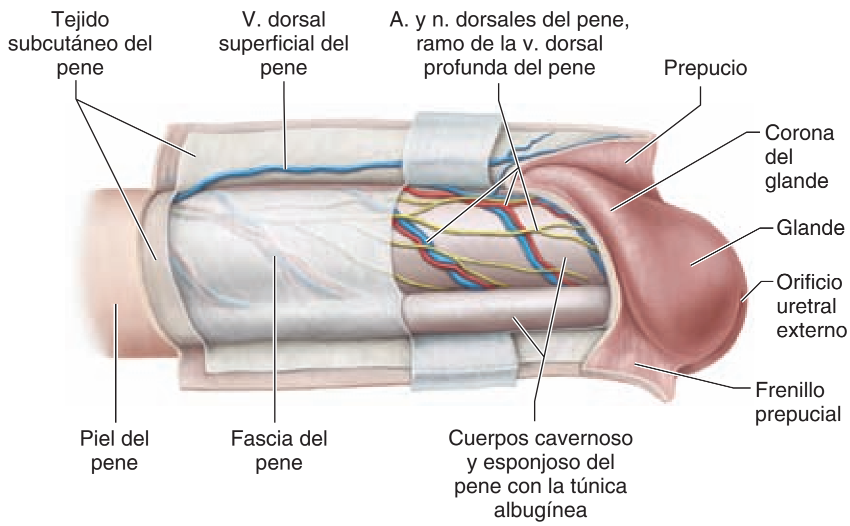


Fig. 7-57. Pene. Vista lateral derecha con disección de piel y fascias.

tan su frecuencia. Según su localización las hipospadias pueden ser: glandulares (apertura en el glande proximal), coronal (apertura en el surco coronal), en el cuerpo del pene, penoescrotal o perineal. El 85% de las hipospadias son glandulares o coronales. Clínicamente se manifiesta con dificultades para dirigir el chorro de orina. En las hipospadias perineal o penoescrotal es necesario orinar sentado y estas formas proximales pueden causar infertilidad.

Fimosis y parafimosis

En la **fimosis**, el prepucio contraído no puede retraerse sobre el glande. Su causa más frecuente es la infección crónica por mala higiene local (p. ej., varones de edad avanzada diabéticos con balanopostitis crónica). La mayoría de los casos ocurre en varones no circuncidados. Se puede presentar a cualquier edad. Se manifiesta clínicamente por la incapacidad de retraer el prepucio sobre el glande y, si existe una balanopostitis asociada, el edema, e hipersensibilidad del prepucio y la presencia de un exudado purulento. Su tratamiento es la circuncisión una vez controlada la infección.

En la **parafimosis** el prepucio no puede regresar a su posición normal una vez que se ha retraído sobre el glande. Esto causa una congestión venosa que origina edema y crecimiento del glande, y a medida que progresa puede haber oclusión arterial y necrosis del glande.

Circuncisión

La circuncisión es la resección del prepucio, práctica que se realiza sistemáticamente en algunos países por razones religiosas o culturales, pero que no es necesaria si se mantienen el aseo y la higiene adecuados del pene. En varones no circuncidados es mayor la frecuencia de carcinoma de pene, cuando coexiste la mala higiene y las infecciones crónicas. La circuncisión está indicada en enfermos con infecciones crónicas, fimosis o parafimosis.

Envolturas del pene

Los cuerpos cavernosos y el cuerpo esponjoso están rodeados por la **piel**, fina y móvil, que se continúa a nivel del cuello del glande con la mucosa de éste. A nivel del prepucio, cerca de la corona del glande, se encuentran las **glándulas prepuciales** que producen **esmegma**. Por dentro de la piel está el **dartos**, una capa de fibras musculares lisas, dependientes del tejido subcutáneo y continuación del dartos del escroto. Por debajo del dartos está la **fascia superficial del pene** (tejido conectivo laxo que asegura la movilidad de la piel y lleva los vasos superficiales). Por dentro de esta última encontramos la **fascia profunda del pene**, formada por tejido conectivo que contiene los vasos profundos del pene. Finalmente encontramos la **albugínea**, una cápsula fibrosa que envuelve directamente las formaciones eréctiles del pene **(fig. 7-57)**.

Formaciones eréctiles

Cuerpos cavernosos

Los cuerpos cavernosos **derecho** e **izquierdo** son dos estructuras cilíndricas que se adelgazan hacia sus extremidades **(fig. 7-58)**. Se unen a nivel del dorso del pene por debajo de la sínfisis púbica y se insertan atrás en las ramas isquiopúbicas formando los **pilares del pene**. En el **surco dorsal** formado entre ambos cuerpos cavernosos encontramos la vena dorsal profunda del pene, acompañada por la arteria y los nervios. En el **surco inferior** está alojado el cuerpo esponjoso **(fig. 7-59)**.

Cuerpo esponjoso

El cuerpo esponjoso **rodea la uretra esponjosa** (bulbar y peneana). Su **porción posterior**, más ancha, forma el **bulbo del pene**, que está ubicado entre la membrana perineal y la fascia del periné. En su **porción media** está ubicado por debajo del tabique del pene

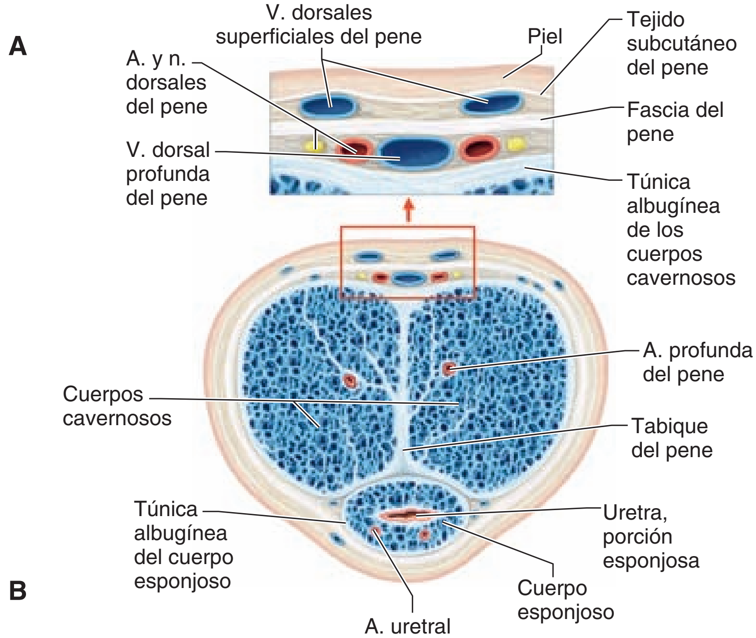


Fig. 7-58. Cuerpos eréctiles del pene, corte transversal. **A.** Vista de detalle de la región dorsal del pene. **B.** Vista general del corte.

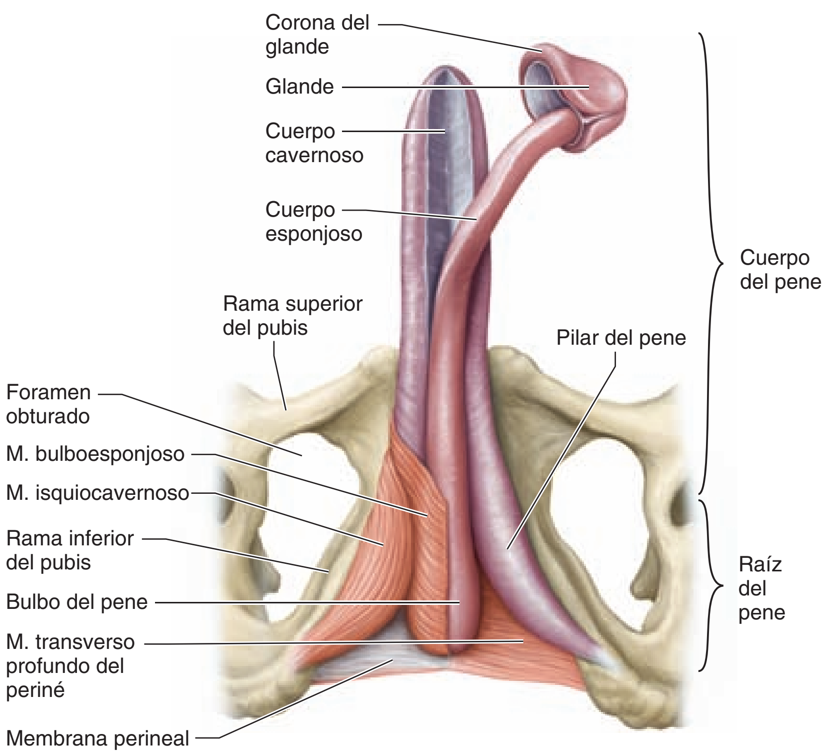


Fig. 7-59. Cuerpos eréctiles del pene, vista inferior.

(dependencia de la albugínea que separa el cuerpo cavernoso derecho del izquierdo). En su **extremo anterior** es más ancho y forma el **glande**.

Vascularización

Arterias

Las envolturas del pene están irrigadas por las **arterias pudendas externas** y la **arteria perineal**. Las formaciones eréctiles están irrigadas por ramas de las arterias pudendas internas: **arterias del bulbo del pene** y **dorsal del pene**. Éstas forman una red donde las **arterias profundas del pene** son las más importantes. Las arterias profundas del pene emiten ramas espiroideas dentro de los cuerpos cavernosos denominadas **arterias helicinas**.

Venas

Las **venas superficiales** drenan hacia las venas del escroto y la vena dorsal superficial del pene, y de ahí a la vena safena magna. Las **venas profundas** terminan en las venas cavernosas y forman la vena dorsal profunda, que termina en el plexo venoso vesical del espacio retropúbico.

Linfáticos

La linfa del pene drena hacia los **nodos inguinales superficiales** (envolturas) y los **nodos inguinales profundos** y **prevesicales** (glande y formaciones eréctiles).

Inervación

La inervación **sensitiva** está dada por los **nervios genitofemoral** e **ilioinguinal**. La **erección** depende de ramos del **plexo hipogástrico inferior**, del cual participan los **nervios esplácnicos pélvicos** [nervio erector de Eckhardt] del parasimpático pélvico.

Impotencia y disfunción eréctil

La incapacidad de conseguir y mantener una erección se llama **impotencia**. Ésta puede deberse a la lesión del plexo prostático o de los nervios cavernosos. Otras causas de **disfunción eréctil** son la psicógena o los trastornos del sistema nervioso central o del sistema endocrino. Puede conseguirse una erección con drogas por vía oral como el sildenafilo, o inyectando de manera local fármacos que aumenten el flujo de sangre hacia los sinusoides cavernosos provocando la relajación del músculo liso. La solución quirúrgica puede ser la colocación de una prótesis peneana inflable o semirrígida que asume la función de los cuerpos eréctiles.

Priapismo

El priapismo es la **erección prolongada**, en un 60% de causa idiopática y en un 40% relacionada con enfermedades (p. ej., leucemia, drepanocitosis, tumores o infecciones pelvianas), traumatismo del pene o de la médula espinal, y con el uso de medicamentos. El paciente consulta por presentar varias horas de erección dolorosa. Su mecanismo fisiopatológico es la vasodilatación y alteración del drenaje venoso a nivel de los cuerpos cavernosos. El glande y el cuerpo esponjoso no están afectados; los cuerpos cavernosos sin embargo están tensos, congestionados y sensibles a la palpación. La impotencia es la secuela más importante en casos de priapismo prolongado, por lo que es fundamental su identificación temprana y su tratamiento inmediato.

Periné

*El periné tiene **forma romboidal** y corresponde al espacio **delimitado por**: la **sínfisis del pubis** en dirección anterior, las **ramas isquiopubianas** con las tuberosidades isquiáticas a ambos lados, y el **cóccix** con los ligamentos sacroespinoso y sacrotuberoso en dirección posterior **(fig. 7-60)**. En la **superficie** llega **hasta** la **piel** y en la **profundidad hasta** la **fascia inferior** del **diafragma pélvico**. El periné está dividido, por una línea transversal que une las dos tuberosidades isquiáticas, en **dos triángulos**: **anterior** o región urogenital y **posterior** o región anal, con el ano en el centro. El **rafe perineal** es la continuación del rafe del escroto en el hombre **(fig. 7-61)**. En el periné encontramos también los **músculos del periné**, que se dividen en los músculos **del triángulo anal** y los músculos **del triángulo urogenital (fig. 7-62)**. El **cuerpo perineal** es una capa elástica de tejido ubicada entre el recto y la vagina (en la mujer) o la uretra (en el hombre), compuesta por la fascia y los tendones de los músculos elevador del ano,*

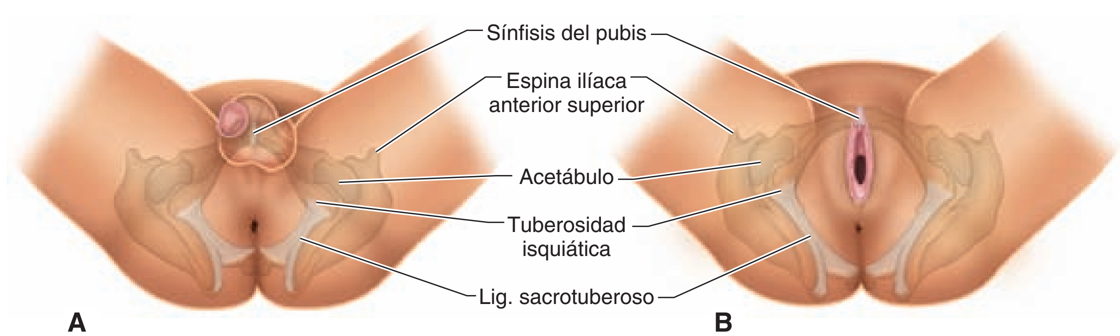


Fig. 7-60. Proyección de los huesos de la pelvis en la superficie de la región perineal. **A.** Periné masculino. **B.** Periné femenino.

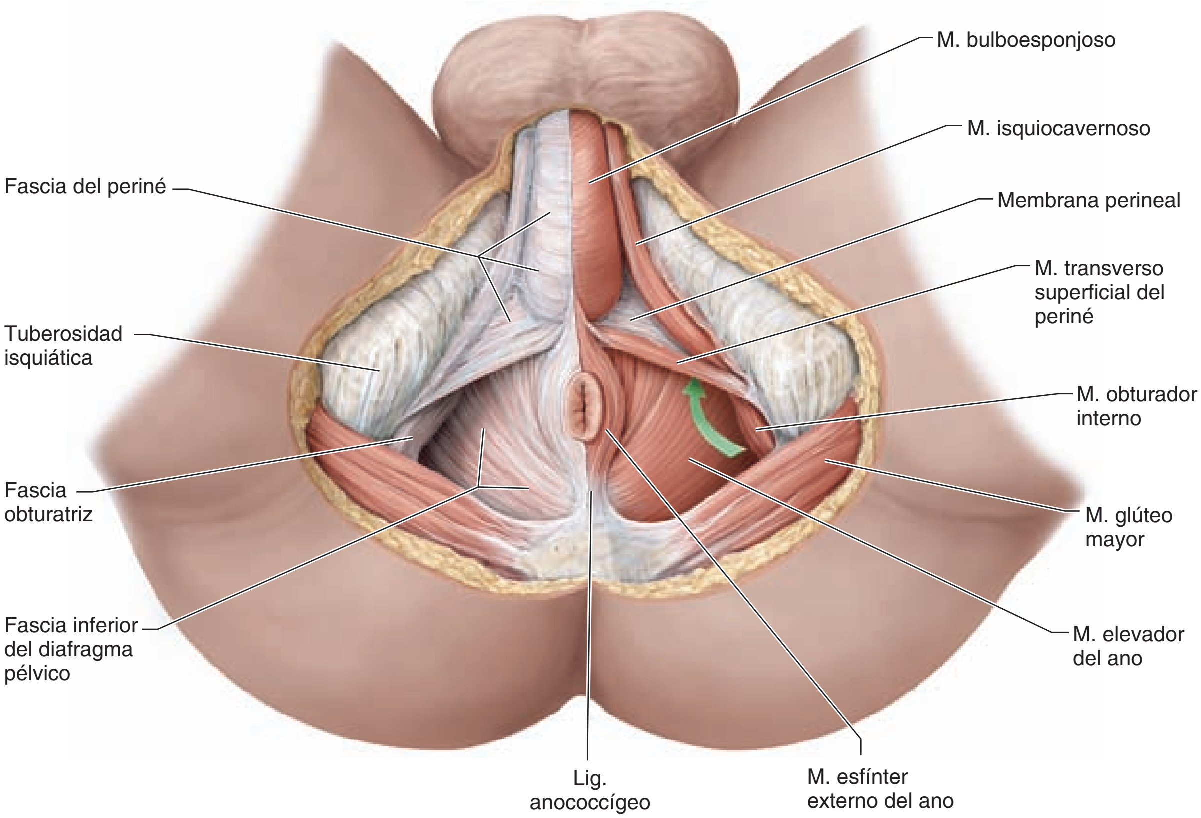


Fig. 7-61. Periné masculino. Disección superficial. La flecha verde se encuentra en la fosa isquioanal.

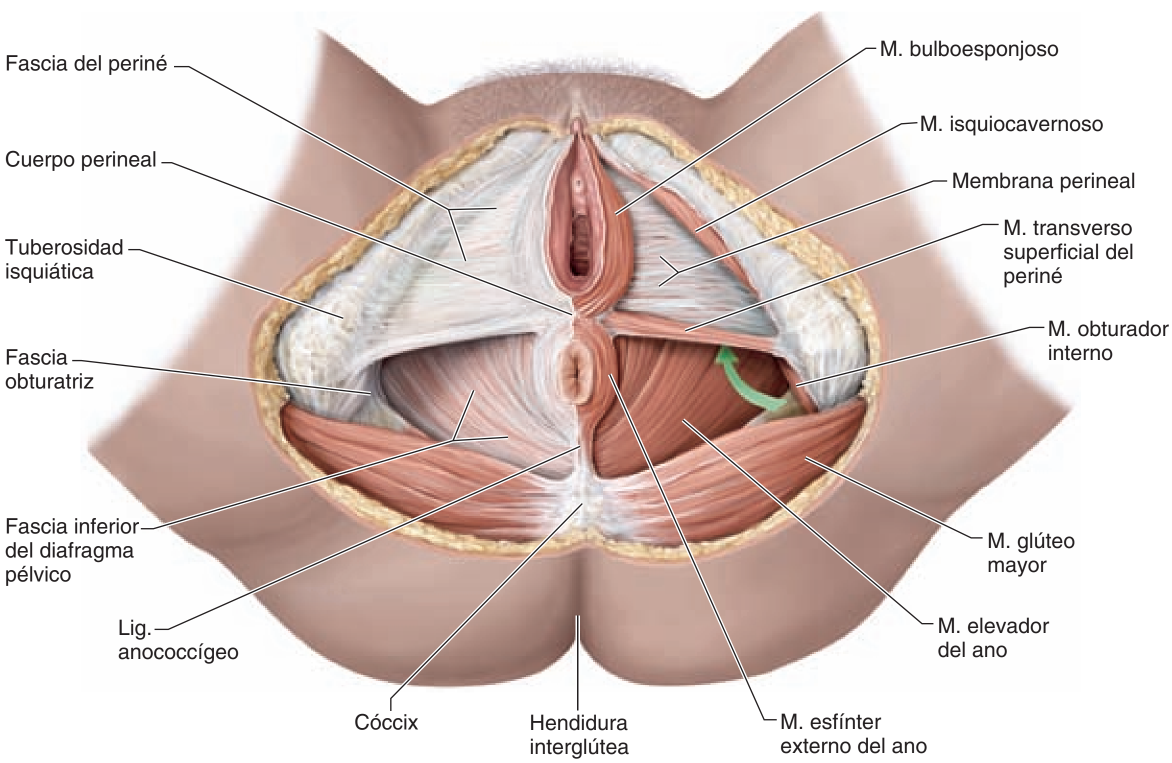


Fig. 7-62. Periné femenino. Disección superficial. La flecha verde se encuentra en la fosa isquioanal.

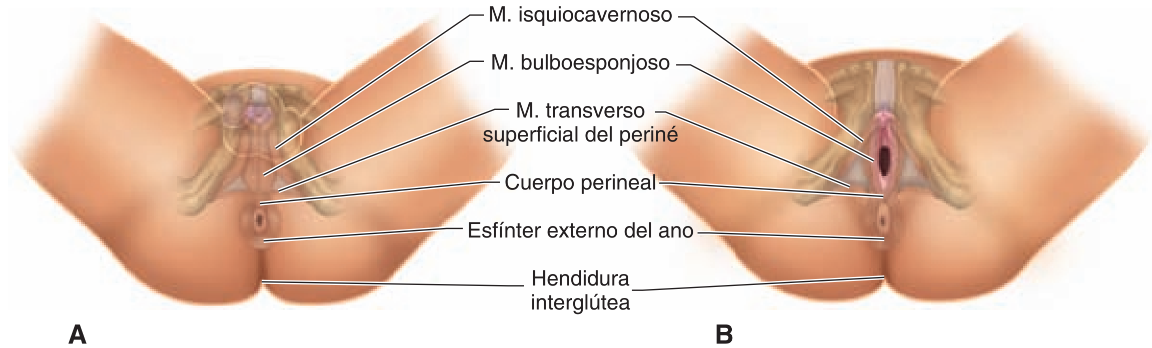


Fig. 7-63. Proyección de músculos y órganos en la superficie perineal. **A.** Periné masculino. **B.** Periné femenino.

transverso profundo del periné, bulboesponjoso, esfínter anal externo y algunas fibras musculares lisas de la vejiga urinaria y del recto. En el hombre el cuerpo perineal está conectado con la cápsula prostática y en la mujer con la vagina. El ***cuerpo anococcígeo*** *o ligamento anococcígeo es una banda de tejido conectivo que se extiende desde el ano hasta el cóccix. El tejido subcutáneo del periné es la continuación de la capa membranosa [fascia de Scarpa] del tejido subcutáneo del abdomen* ***(fig. 7-63) (cuadro 7-9)****.*

Músculos del periné

Los músculos del periné se dividen en **dos grupos**: los músculos **del triángulo anal** y los **del triángulo urogenital** **(figs. 7-64 y 7-65) (cuadro 7-10)**.

Músculos del triángulo anal

El **músculo esfínter externo** del ano es un músculo grueso, de 2-3 cm de altura, dispuesto en forma de anillo alrededor del canal anal y que presenta tres porciones: profunda, superficial y subcutánea. Se inserta atrás en el ligamento anococcígeo, adelante en el cuerpo perineal. La inervación de este nervio proviene de los nervios esfinterianos anterior, medio y posterior, ramos del nervio pudendo.

Músculos del triángulo urogenital

Los músculos del triángulo urogenital se pueden dividir en **dos grupos**, los músculos **del espacio perineal superficial** y del **espacio perineal profundo**. Los múscu-

Cuadro 7-9. Planos del periné desde la superficie hacia la profundidad

Región urogenital del periné	**1) Piel**
	2) **Panículo adiposo** del tejido subcutáneo
	3) **Capa membranosa** del tejido subcutáneo [fascia de Colles]
	4) **Bolsa subcutánea del periné**: en ella se encuentran los vasos y nervios perineales
	5) **Fascia del periné** [fascia perineal de Gallaudet]
	6) **Espacio perineal superficial**: en él se encuentran los músculos superficiales del periné y los cuerpos eréctiles
	7) **Membrana perineal** con el ligamento transverso del periné
	8) **Espacio perineal profundo**: en él se encuentran los músculos profundos del periné y las glándulas bulbouretrales
	9) **Fosa isquioanal**: en ella se encuentran el cuerpo adiposo de la fosa y el conducto pudendo
Diafragma pélvico	**10) Fascia inferior del diafragma pélvico**

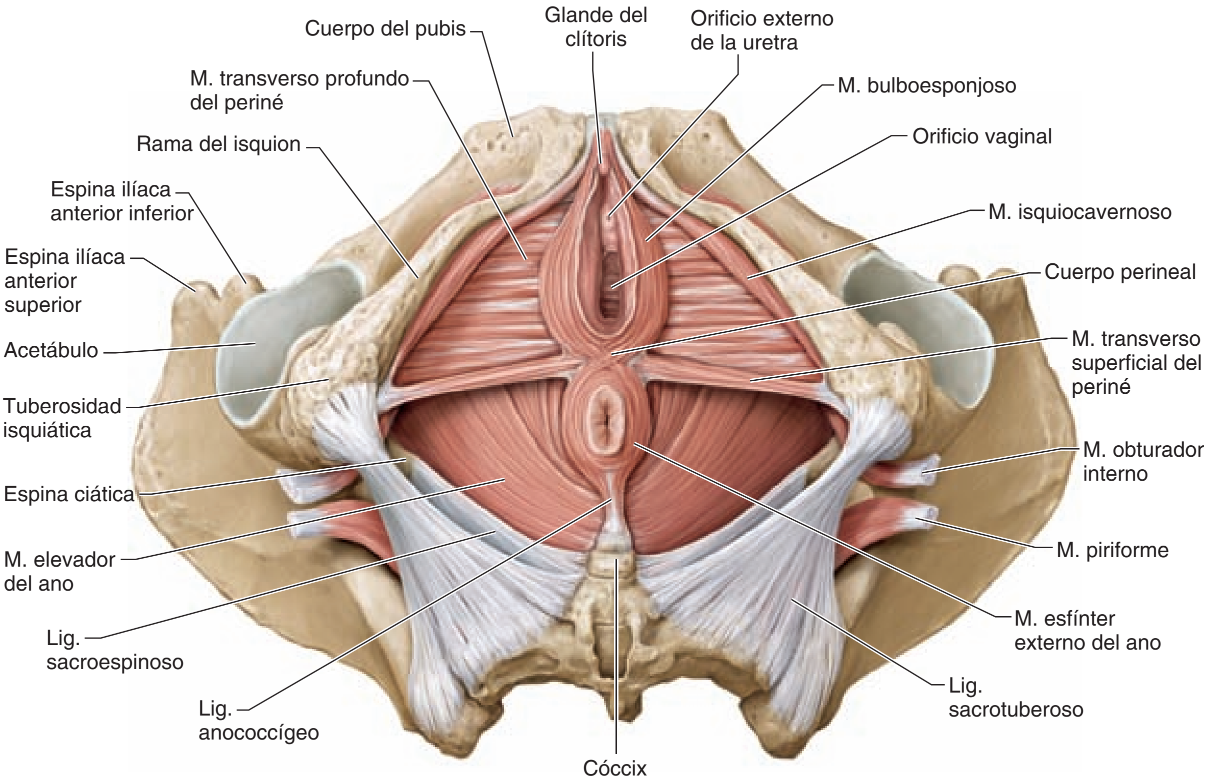


Fig. 7-64. Músculos del periné femenino. Vista inferior.

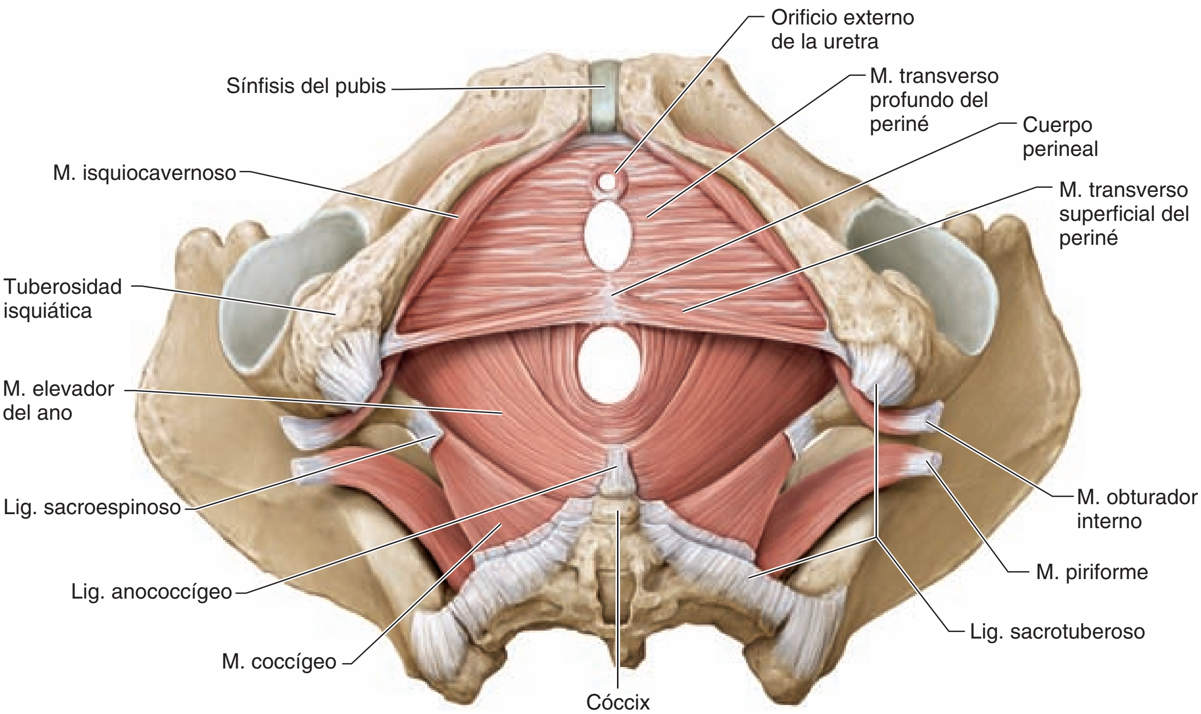


Fig. 7-65. Músculos del periné femenino. Vista inferior. Se retiraron los músculos más superficiales de la línea media.

Cuadro 7-10. Músculos del periné

Músculos		Origen	Inserción	Inervación	Funciones
Transverso superficial del periné (desdoblamiento inconstante del músculo transverso profundo del periné)		Tuberosidad isquiática	Cuerpo del periné	Nervio pudendo (ramo muscular o profundo del nervio perineal, S2-S4)	Sostén y fijación del cuerpo perineal para sostener las vísceras abdominopélvicas y resistir el aumento de la presión intraabdominal
Isquio-cavernoso	*Mujer*	Rama del isquion	Pilar del clítoris		Mantiene la erección del pene o el clítoris, al comprimir el flujo de salida venoso e impulsar sangre desde la raíz al cuerpo del pene o del clítoris
	Hombre	Rama del isquion	Pilar del pene hasta la túnica albugínea. Pequeños haces de fibras discurren por encima del pene, por debajo de la sínfisis del pubis, hasta el lado opuesto		
Bulbo-esponjoso	*Mujer (músculo par)*	Cuerpo perineal o centro del periné	Arco del pubis y fascia de los cuerpos cavernosos del clítoris		Vaciado de la glándula vestibular mayor, compresión de la sangre en el bulbo hacia delante (ayudando a la erección del clítoris), sostén y fijación del cuerpo perineal, "esfínter" de la vagina
	Hombre (músculo impar)	Cuerpo perineal o centro del periné y cara inferior del cuerpo esponjoso	Membrana perineal, cara dorsal de los cuerpos esponjoso y cavernosos y fascia del bulbo del pene		Compresión del bulbo del pene (expulsión de las últimas gotas de orina o de semen), ayuda durante la erección comprimiendo el flujo de salida a través de la vena profunda del periné e impulsando sangre desde el bulbo al cuerpo del pene, transporte del contenido de la uretra, sostén y fijación del cuerpo perineal
Transverso profundo del periné		Cara interna de la rama isquiopubiana y tuberosidad isquiática	Cuerpo perineal y esfínter externo del ano	Nervio pudendo (ramo muscular o profundo del nervio perineal, S2-S4)	Sostén y fijación del cuerpo perineal para sostener las vísceras abdominopélvicas y resistir el aumento de la presión intraabdominal
Esfínter externo de la uretra		Tercio medio: compresor de la uretra. Fibras del músculo transverso profundo del abdomen y del músculo esfínter interno de la uretra	Rodea la uretra superior a la membrana perineal. En el **hombre** asciende por la cara anterior de la próstata. En la **mujer**, fibras rodean la vagina (esfínter uretrovaginal)	Nervio dorsal del pene o del clítoris, ramo terminal del nervio pudendo (S2-S4)	Compresión de la uretra para mantener la continencia urinaria. En la **mujer**, la porción del esfínter uretrovaginal

(Continúa)

Cuadro 7-10. Músculos del periné *(Cont.)*

Músculos		Origen	Inserción	Inervación	Funciones
Esfínter externo del ano	*Porción subcutánea*	Porción superficial que irradia en la piel del periné, por delante y por detrás del ano	Rodea las caras laterales del conducto anal y se inserta en el cuerpo perineal	Nervio pudendo (nervio anal anterior, S2-S4)	Constricción del conducto anal durante el peristaltismo, retención de la defecación, sostén y fijación del cuerpo perineal
	Porción superficial	Fibras extendidas entre el centro del periné y el ligamento anococcígeo			
	Porción profunda	Porción anular de 3 a 4 cm de altura, que se extiende alrededor del conducto anal			

los del espacio perineal superficial son los músculos transverso superficial del periné, el isquiocavernoso y el bulboesponjoso.

Los músculos del espacio perineal profundo son los músculos transverso profundo del periné, el esfínter externo de la uretra, el compresor de la uretra (en la mujer) y el esfínter uretrovaginal (en la mujer).

Espacios del periné

Bolsa subcutánea del periné

La bolsa subcutánea del periné está ubicada en el triángulo urogenital entre la capa membranosa del tejido subcutáneo y la fascia del periné. En su interior encontramos tejido adiposo **(fig. 7-66)**.

Espacio perineal superficial

El espacio perineal superficial es un espacio cerrado que se encuentra entre la fascia del periné y la membrana perineal. La fascia del periné es límite inferior del espacio perineal superficial y cubre los músculos transverso superficial del periné, bulboesponjoso e isquiocavernoso.

Espacio perineal profundo

El espacio perineal profundo está ubicado por encima de la membrana perineal y está abierto en dirección a la pelvis como consecuencia de la disposición en dirección oblicua y hacia arriba de los músculos del esfínter uretral **(figs. 7-67 y 7-68)**.

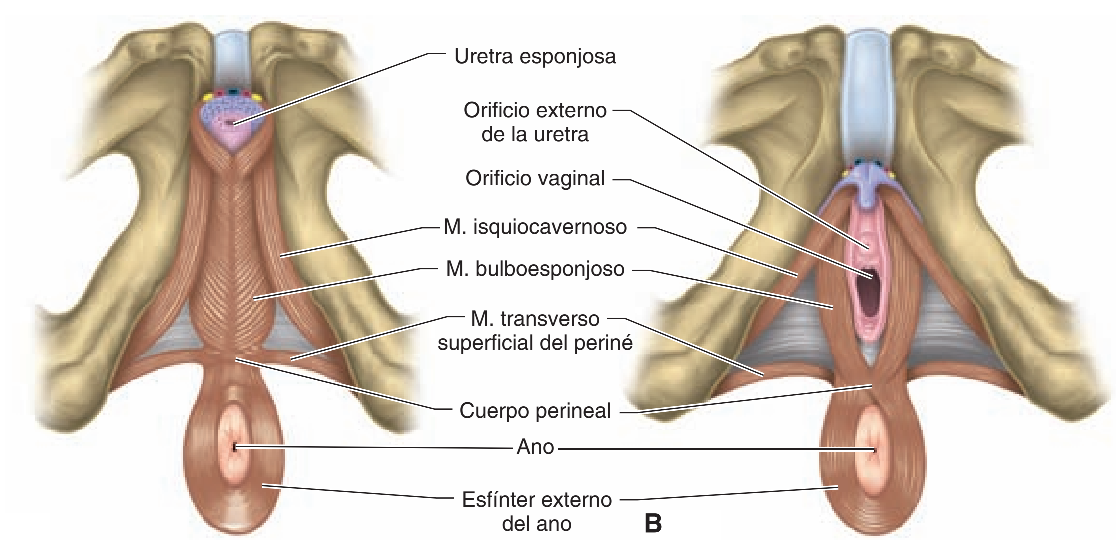


Fig. 7-66. Planos del periné vistos desde abajo (femenino y masculino). **A.** Espacio perineal superficial masculino. **B.** Espacio perineal superficial femenino.

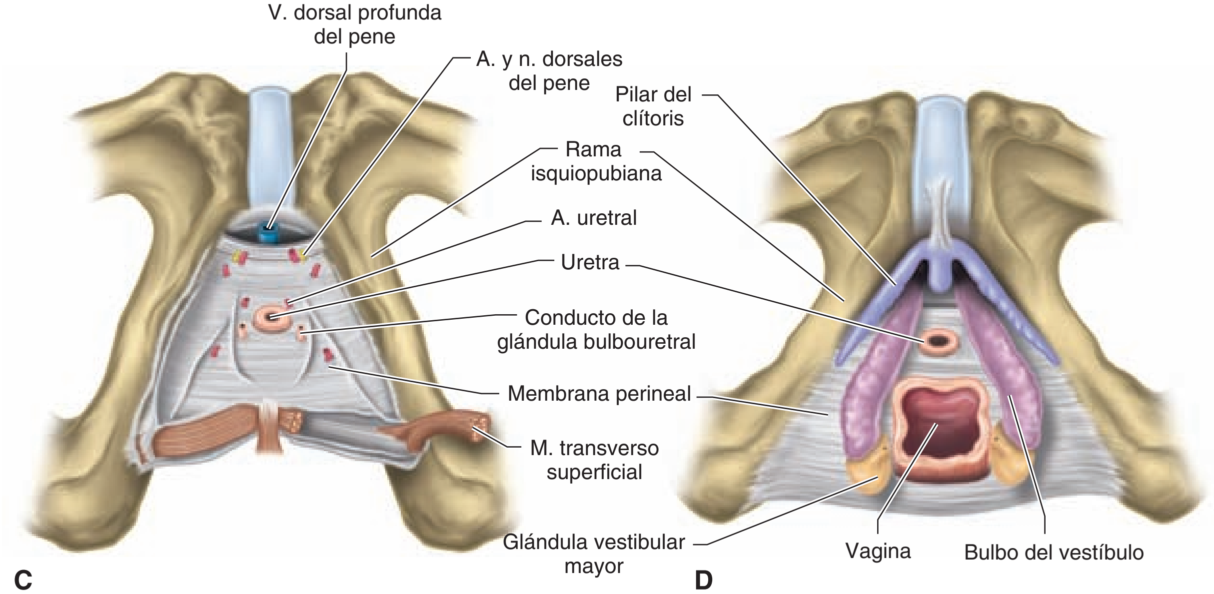


Fig. 7-66. Planos del periné vistos desde abajo (femenino y masculino). **C.** Membrana perineal masculina. **D.** Membrana perineal femenina.

La membrana perineal es la fascia que está por debajo del músculo transverso profundo del periné. Este último emite una expansión fibrosa desde su borde anterior que corresponde al ligamento transverso del periné.

En el espacio perineal profundo encontramos los músculos transverso profundo del periné, el esfínter externo de la uretra, el compresor de la uretra (en la mujer) y el esfínter uretrovaginal **(fig. 7-69) (cuadro 7-11)**.

Episiotomía

La **episiotomía** es la incisión de la vulva y la perineotomía es la incisión del periné. Sin embargo, en la práctica cotidiana los términos episiotomía y perineotomía suelen emplearse como sinónimos. La incisión se puede realizar en la línea media (episiotomía mediana) o comenzar en la línea media pero extenderse hacia afuera y abajo en la dirección opues-

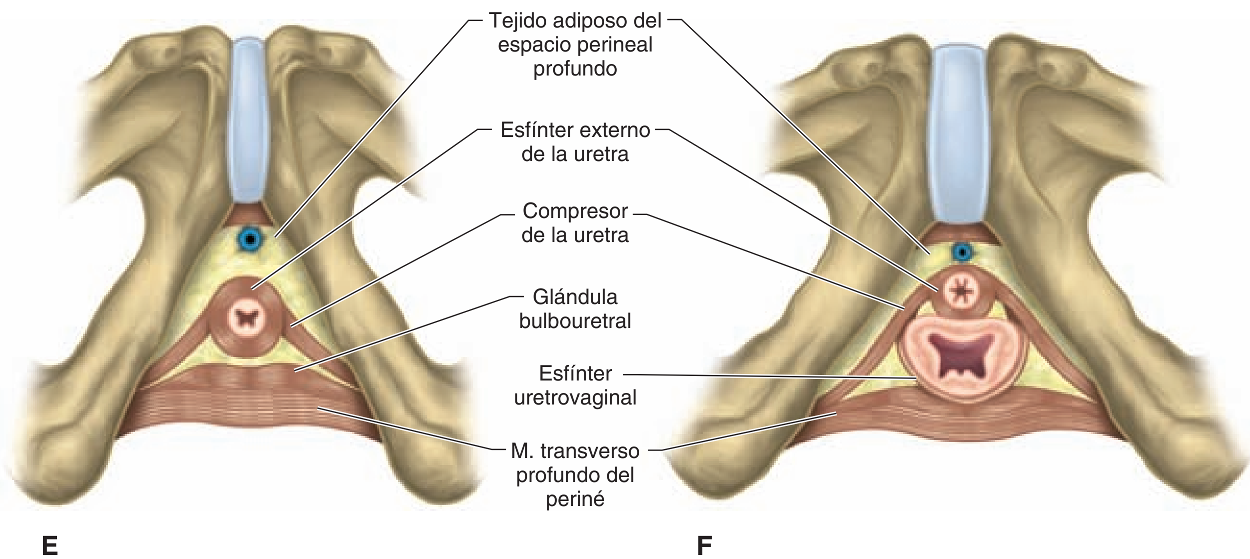


Fig. 7-66. Planos del periné vistos desde abajo (femenino y masculino). **E.** Espacio perineal profundo masculino. **F.** Espacio perineal profundo femenino.

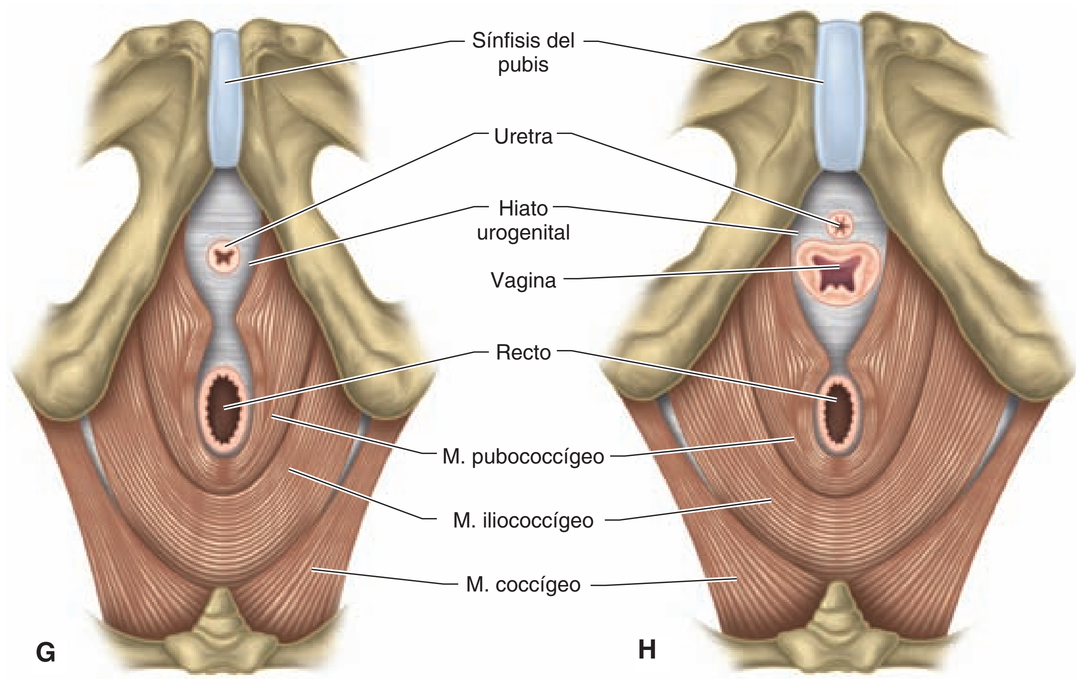


Fig. 7-66. Planos del periné vistos desde abajo (femenino y masculino). **G.** Fosa isquioanal masculina. **H.** Fosa isquioanal femenina.

ta al recto (episiotomía mediolateral). Las diferencias de los tipos de incisión son: la episiotomía mediana es de reparación quirúrgica más fácil, es raro que presente una curación deficiente, el dolor posoperatorio es mínimo, los resultados anatómicos son excelentes, hay menos pérdida de sangre y la dispareunia es rara. En la episiotomía mediolateral la reparación quirúrgica es más difícil, la curación es más deficiente, es frecuente el dolor posoperatorio, los resultados anatómicos suelen ser insatisfactorios, hay más pérdida de sangre y la dispareunia es rara. La episiotomía se debe utilizar de manera selectiva con indicaciones apropiadas como las fetales (p. ej., distocia de hombro, presentación de nalgas, uso de fórceps o extracción por aspiración) o los casos en los que es evidente que la abstención de la episiotomía conducirá a la ruptura del periné.

Ejercicios de Kegel

Los ejercicios de Kegel o ejercicios de contracción del **músculo pubococcígeo** son unos ejercicios indicados para mujeres destinados a fortalecer los músculos pélvicos. También están recomendados para evitar alteraciones comunes como la **incontinencia urinaria** o también para facilitar el **parto**. En el campo sexual son los ejercicios que hay que practicar para obtener buenos resultados a la hora de conseguir mayor placer sexual.

Cuadro 7-11. Contenido de los espacios del periné

Espacio	Contenido
Perineal superficial	En **ambos sexos**: - Músculos superficiales: transverso superficial del periné, isquiocavernoso y bulboesponjoso - Vasos perineales y nervio perineal En el **hombre** se agregan: - Cuerpos cavernosos y cuerpo esponjoso (raíz del pene) En la **mujer** se agregan: - Cuerpos cavernosos y cuerpo esponjoso (raíz del clítoris) - Glándula vestibular mayor
Perineal profundo	En **ambos sexos**: - Músculos profundos: transverso profundo del periné y esfínter externo de la uretra - Uretra - Glándulas bulbouretrales (en el hombre)

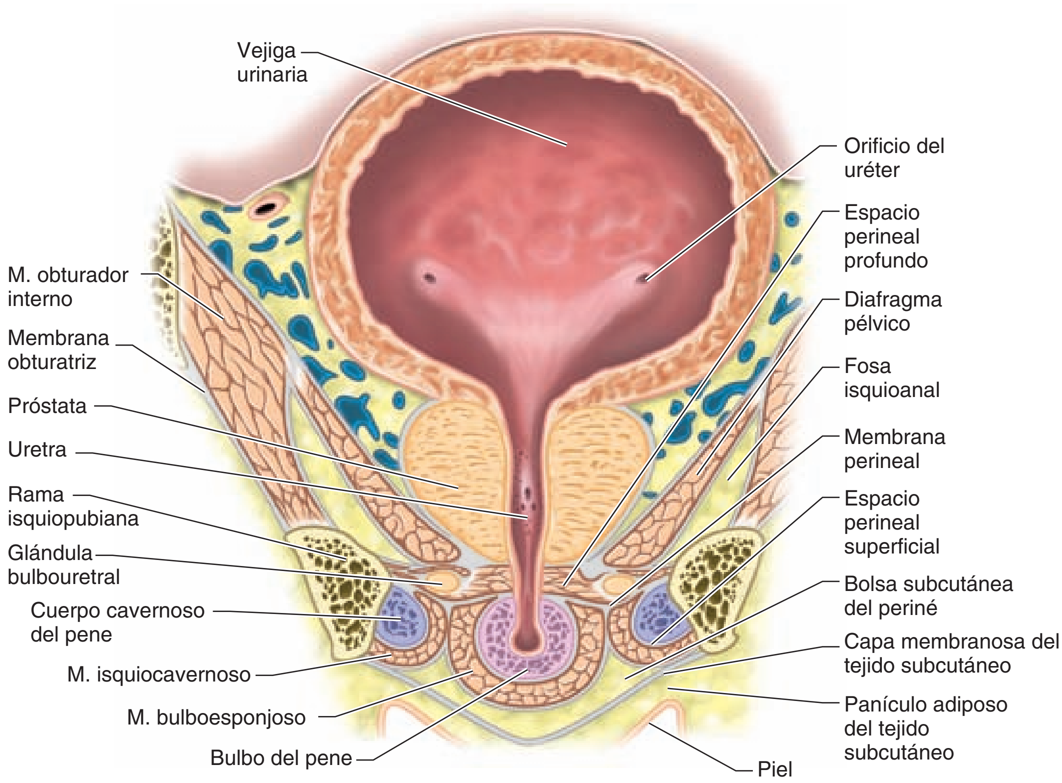


Fig. 7-67. Corte coronal del periné a nivel de la uretra masculina. Vista anterior

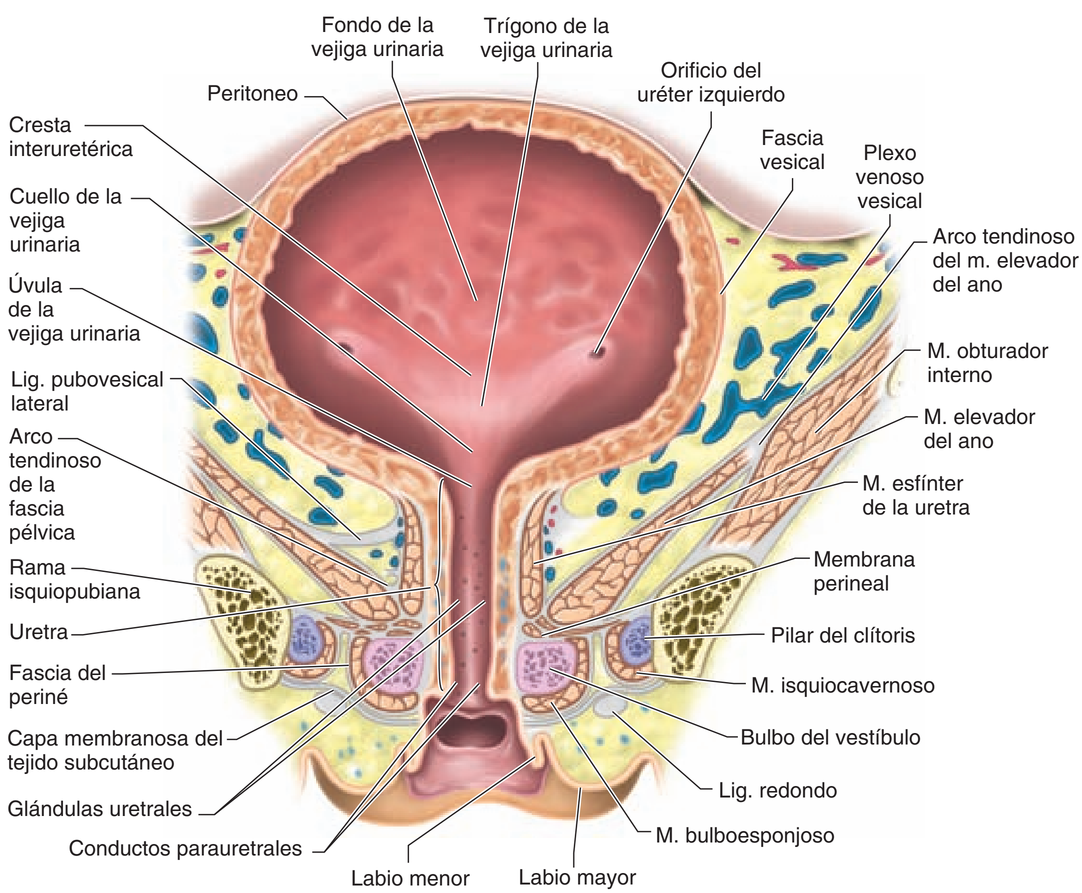


Fig. 7-68. Corte coronal del periné a nivel de la uretra femenina. Vista anterior.

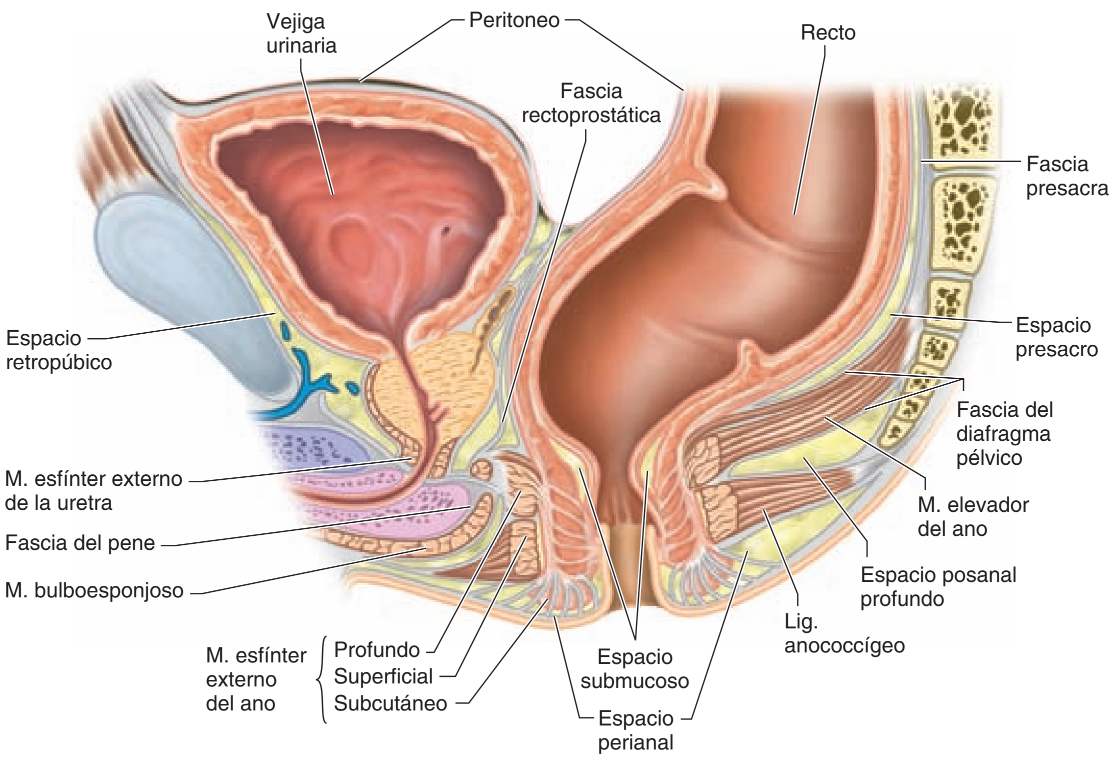


Fig. 7-69. Corte sagital mediano del periné masculino, vista izquierda.

Región anal

La región anal presenta en su centro el canal anal rodeado por el músculo esfínter externo del ano. Este último está unido al cóccix mediante el ligamento anococcígeo, y a la región urogenital mediante el músculo rectouretral en el hombre y el rectoperineal en la mujer. A ambos lados se encuentran las fosas isquioanales derecha e izquierda, respectivamente.

Fosa isquioanal y conducto pudendo

La fosa isquioanal es un espacio relleno de tejido adiposo **delimitado**: **arriba** y en dirección **medial**, por los músculos elevador del ano y coccígeo con la fascia inferior del diafragma pélvico; **lateralmente**, por el músculo obturador interno con la fascia obturatriz, y en dirección **inferior**, por la piel **(fig. 7-70)**.

Véase caso clínico 7-4.

En el interior de la fosa isquioanal encontramos: el cuerpo adiposo de la fosa isquioanal, atravesado por el nervio y los vasos rectales inferiores, y el **conducto pudendo** [canal de Alcock], formado por un repliegue de la fascia obturatriz en la pared lateral de la fosa isquioanal por donde pasan los vasos y nervios pudendos **(fig. 7-71)**.

Canal anal

El canal (conducto) anal comienza a nivel de la **unión anorrectal**, tiene un trayecto de 3-4 cm y termina en el **ano**. Corresponde al segmento terminal del sistema digestivo. La unión anorrectal está ubicada aproximadamente por debajo de la punta del cóccix y por encima de las columnas anales **(fig. 7-72)**.

El canal anal es estrecho como consecuencia del aparato esfinteriano que lo rodea. Presenta una **flexura perineal**, de convexidad anterior justo por encima del ano.

En la **capa mucosa del canal anal** se pueden ver, por anoscopia, las siguientes estructuras: las **columnas anales** [columnas de Morgagni], 6-10 pliegues longitudinales que contienen arterias, plexos venosos y células musculares lisas, con epitelio predominantemente columnar; los **senos anales** [criptas], nichos que se forman entre las columnas anales; las **válvulas anales**, pequeños pliegues transversales que forman el límite inferior de los senos anales; la **zona de transición**, entre las columnas anales y la línea anocutánea; la **línea pectínea**, línea de delimitación inferior de las valvas anales, transición del epitelio columnar al escamoso estratificado no queratinizado; el **pecten anal**, banda más pálida entre la línea pectínea y la línea anocutánea donde la piel lampiña del ano está firmemente adherida a los tejidos subyacentes, está compuesto por epitelio escamoso estratificado no queratinizado, y la **línea anocutánea**, margen inferior del esfínter anal interno y del pecten anal, donde comienza la piel externa con epitelio escamoso estratificado queratinizado.

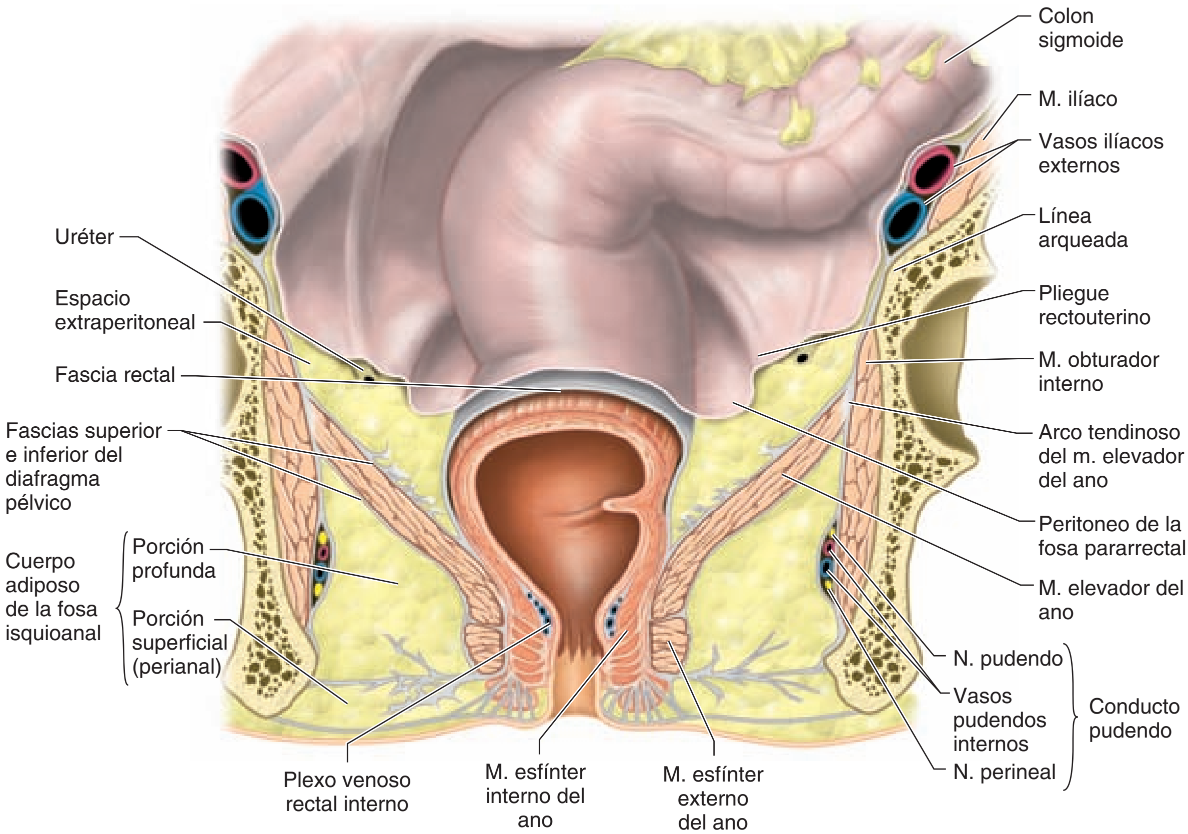


Fig. 7-70. Fosa isquioanal y conducto pudendo, corte coronal, vista anterior.

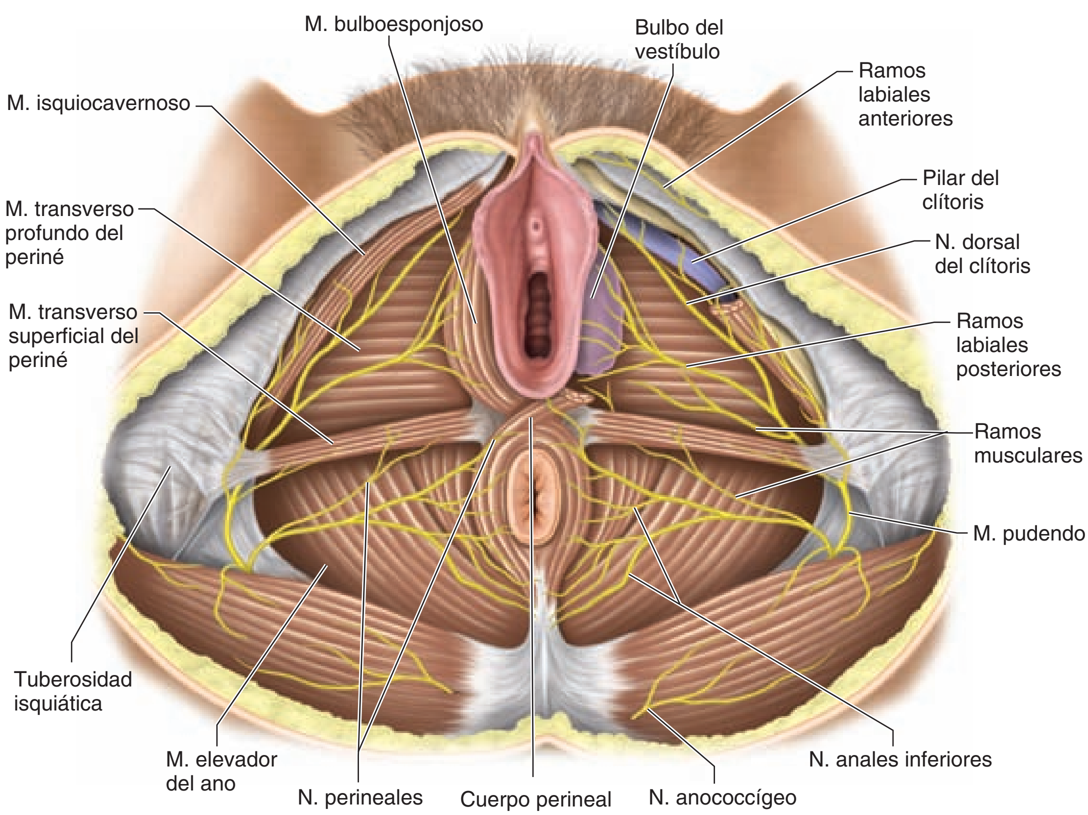


Fig. 7-71. Nervios del periné femenino (vista inferior).

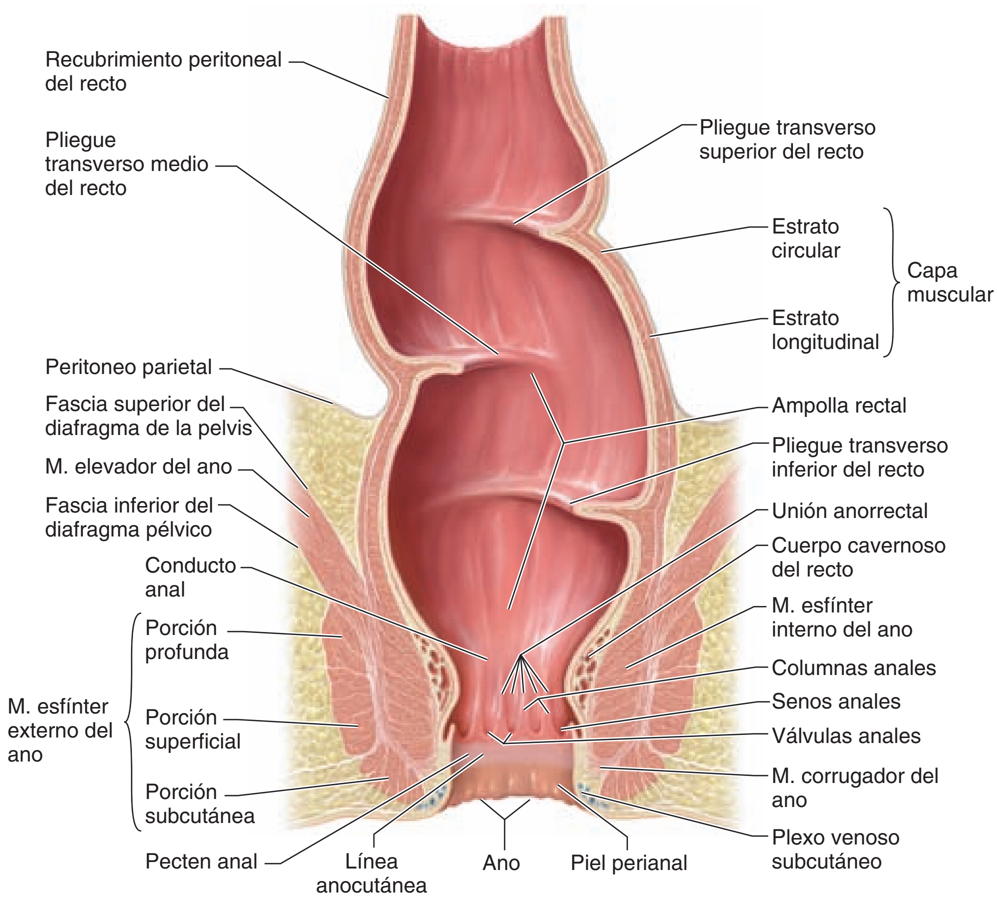


Fig. 7-72. Conducto anal, corte coronal, vista anterior. Detalle del esfínter externo.

En la capa muscular, a nivel del canal anal encontramos los músculos esfínter anal interno y externo. El **esfínter anal interno** forma un anillo grueso de aproximadamente 1-2 cm de altura a nivel de la capa muscular circular que rodea el ano. El **esfínter anal externo** es un anillo muscular formado por fibras musculares estriadas transversas apoyadas sobre el esfínter anal interno. Está compuesto por las siguientes **porciones**: porción **profunda**, completamente circular de 3-4 cm de alto; porción **superficial**, conformada por fibras musculares que se extienden desde el cuerpo perineal hasta el ligamento anococcígeo y el cóccix, y la porción **subcutánea**, formada por células musculares lisas que se insertan en la dermis y en el ano, por debajo del esfínter anal interno.

El esfínter anal externo está irrigado por las **arterias rectales inferior** y **media**, y drena la sangre venosa a través del **plexo venoso perirrectal** y las **venas rectales inferior** y **media** **(fig. 7-73)**.

La **inervación** de este músculo proviene del **nervio esfinteriano medio** (3° y 4° nervio sacro), del nervio pudendo a través del **nervio esfinteriano anterior** y del **nervio esfinteriano posterior** (4ª raíz sacra) **(fig. 7-74)**.

Fístulas perianales

Una fístula es un trayecto anormal de comunicación entre dos superficies con un revestimiento epitelial. En la **fístula perianal** este trayecto comunica en más del 90% de los pacientes un orificio interno (orificio primario) ubicado a nivel de la línea pectínea del canal anal con uno o más orificios ubicados en la piel perianal (orificios secundarios). En el 10% el orificio secundario también es interno.

Las fístulas se originan en más del 90% de los casos a partir de una infección a nivel de las glándulas anales (por obstrucción de sus conductos que desembocan en los senos anales) y que llega hacia el espacio interesfinteriano. Ocasionalmente (10%) la fístula puede ser secundaria a enfermedades inflamatorias intestinales (enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa), tuberculosis, actinomicosis, linfomas, linfogranuloma venéreo, etc.

Las fístulas pueden ser interesfinterianas (las más frecuentes), transesfinterianas, supraesfinterianas, extraesfinterianas o submucosas.

Hemorroides

Las hemorroides son **dilataciones venosas** de los plexos rectales interno y externo a nivel del canal anal. El plexo venoso rectal interno es submucoso y normalmente está ubicado por encima de la línea pectínea, y recibe sangre principalmente de las arterias rectales superior y media. El plexo rectal externo es subcutáneo y está ubi-

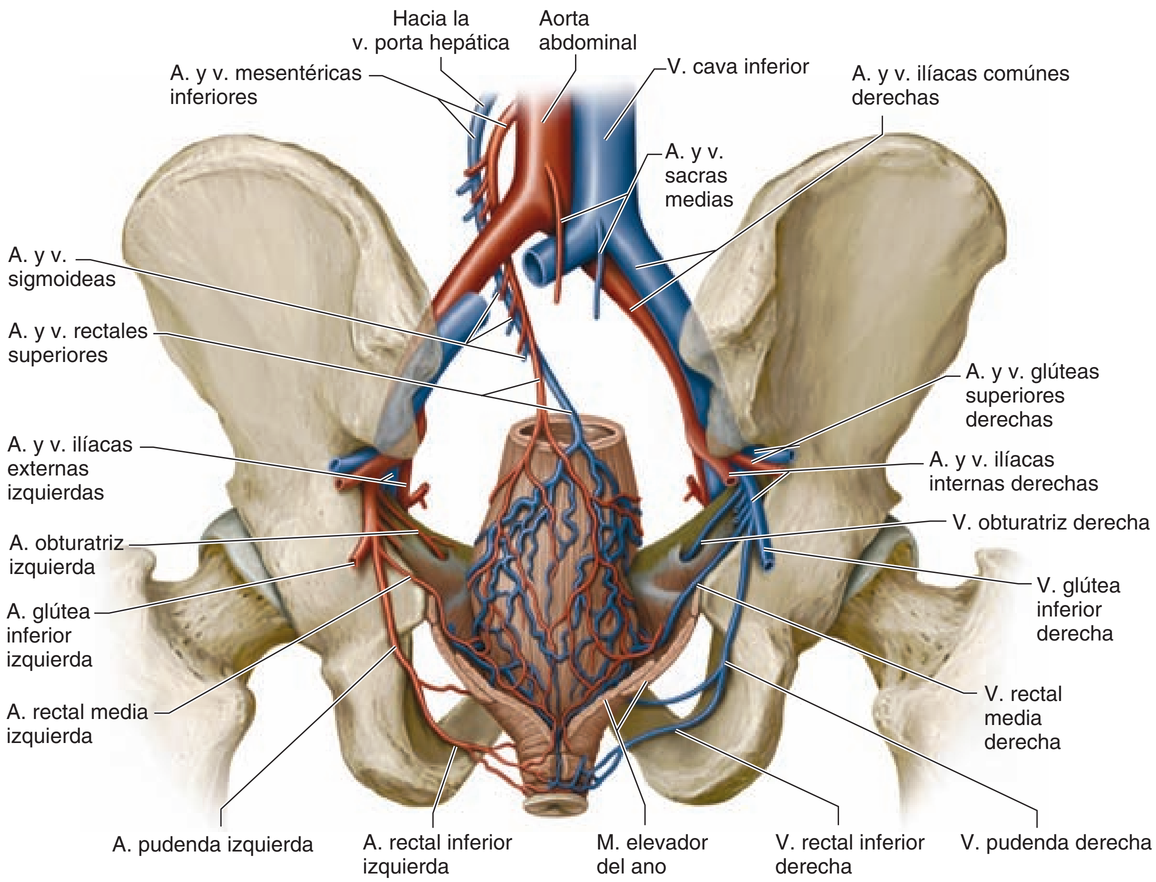


Fig. 7-73. Drenaje venoso del conducto anal y del recto. Plexos venosos. Vista posterior.

cado en el margen anal, y recibe sangre de las arterias rectales inferiores.

Son la principal causa de proctorragia (salida de sangre por el ano) en la población adulta.

Las **hemorroides internas** pueden producir proctorragia (sangrado rectal) escasa a moderada rojo rutilante, generalmente asintomática, al finalizar la defecación. También se puede producir el prolapso hemorroidal y menos frecuente la trombosis de las hemorroides prolapsadas (fluxión hemorroidal).

Las **hemorroides externas** se manifiestan principalmente por la trombosis, que genera dolor y la presencia de una tumefacción a nivel del margen anal de color azulado.

Absceso perianal

Los abscesos perianales son colecciones de líquido purulento, que se producen por el ingreso de gérmenes a través de los senos anales que luego se alojan y multiplican a nivel perianal. Los abscesos perianales pueden ser, según su localización: interesfinterianos (70%), isquiorrectales y posanales profundos.

Los principales signos y síntomas son la tumefacción y el eritema perianal, el dolor y ocasionalmente la salida de material purulento por el ano, o la fiebre.

Fosa interesfinteriana

Es la fosa que se palpa por debajo de la línea anocutánea donde terminan las fibras de tejido conectivo de la capa muscular del recto, mezclándose con las fibras de tejido conectivo del músculo elevador del ano.

Ano

El ano corresponde a la apertura inferior del conducto anal, rodeada por las porciones superficial y profunda del esfínter anal externo.

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructuras de las paredes y el interior de la pelvis **(recuadro 7-2).**

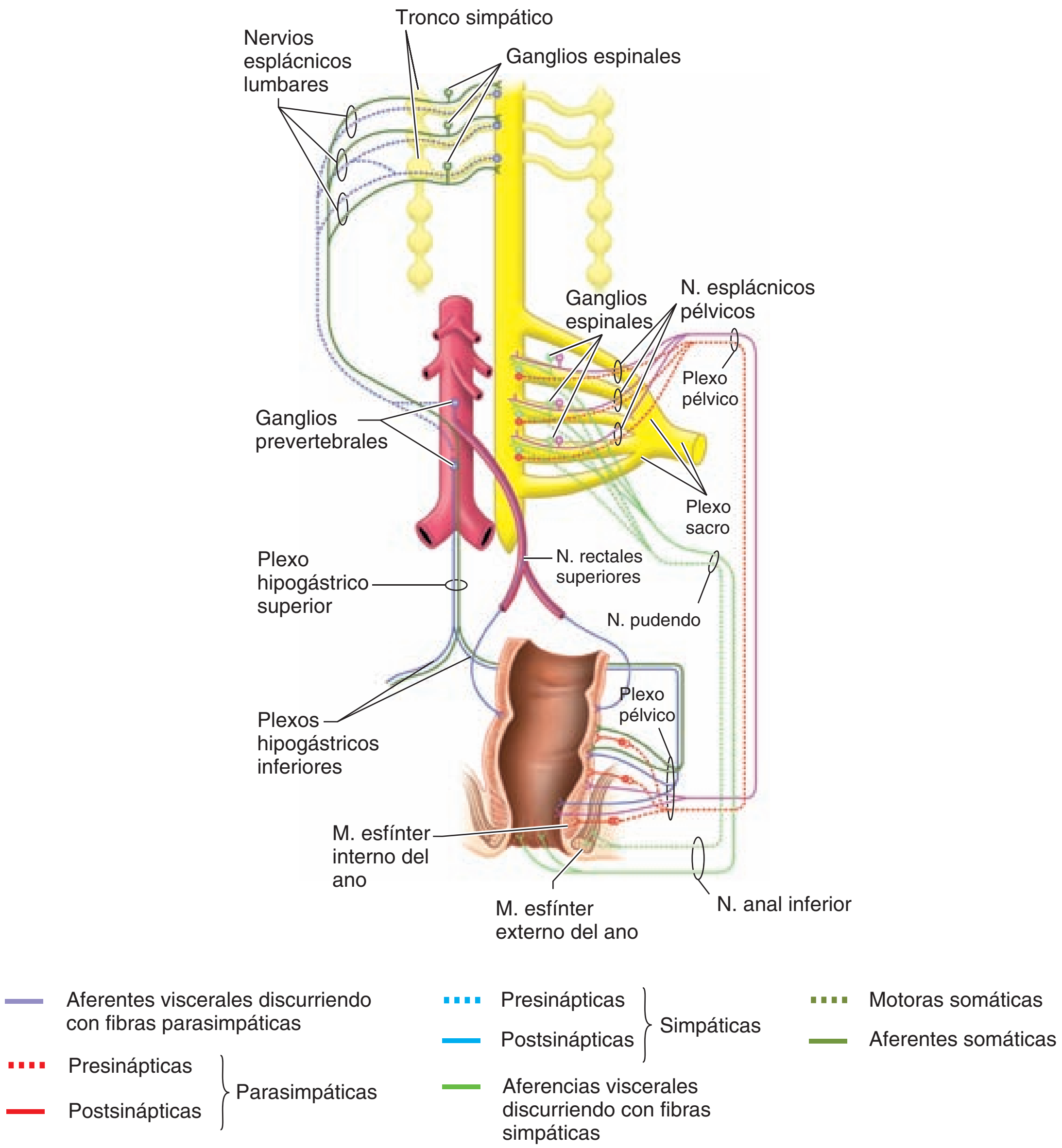


Fig. 7-74. Esquema de la inervación autonómica del recto y del ano.

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes

Las **radiografías de pelvis** en proyección anteroposterior son la base del estudio en pacientes con sospechas de patologías pélvicas. En ésta se identifican reparos óseos como el promontorio, las articulaciones sacroilíacas y la sínfisis del pubis **(fig. R7-2-1)**.

La **cistografía** permite ver los límites de la vejiga urinaria mediante su llenado de líquido de contraste **(fig. R7-2-2)**.

El útero se puede estudiar mediante la **histerosalpingografía (fig. R7-2-3)**. Se realiza mediante la administración de una solución de contraste dentro de la cavidad uterina, que permite la visualización de ésta, el fondo del útero y la permeabilidad de las trompas uterinas. El estudio termina cuando se identifica el **derrame de contraste** en la cavidad peritoneal.

Los cortes axiales de la **tomografía computarizada** permiten la evaluación de las estructuras anatómicas, sus relaciones, su forma y su tamaño, así como también la existencia de masas tumorales. La tomografía con administración de contraste yodado permite una búsqueda rápida de tumores y metástasis **(figs. R7-2-4, R7-2-5, R7-2-6 y R7-2-7)**.

La pelvis estudiada por métodos de **resonancia magnética** permite la evaluación de las estructuras pélvicas en los distintos planos. Las secuencias T1, T2 y las técnicas de saturación grasa permiten la identificación de edemas, procesos

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

hemorrágicos o tumores. Si bien estas secuencias se realizan tanto en las pelvis masculinas como en las pelvis femeninas, los estudios se direccionan según el periné y los órganos sexuales del paciente **(figs. R7-2-8, R7-2-9 y R7-2-10)**. El estudio de la pelvis masculina presenta cortes sagitales en T2 finos a nivel de la próstata **(fig. R7-2-11)**. De esta forma, se pueden localizar anomalías en dicha estructura. En cambio, la pelvis femenina se evalúa con cortes transversales a los ejes mayor y menor del útero, para poder examinar el cuello y la cavidad del útero en busca de patologías **(figs. R7-2-12 y R7-2-13)**.

En la guardia médica, la **exploración ecográfica** de la pelvis es una práctica de rutina. Esta técnica se utiliza para el diagnóstico embrionario y fetal en mujeres gestantes y para el diagnóstico precoz de patologías pélvicas. El procedimiento para la obtención de una buena imagen ecográfica se basa en la distensión vesical, durante la cual el paciente debe ingerir una gran cantidad de agua. La vejiga urinaria distendida se eleva y desplaza las asas intestinales, actuando como ventana acústica **(fig. R7-2-14)**. El fondo del útero en anteversoflexión es difícil de evaluar con la ecografía transabdominal. Para ello existe la posibilidad de realizar proyecciones transvaginales y transrectales **(figs. R7-2-15 y R7-2-16)**.

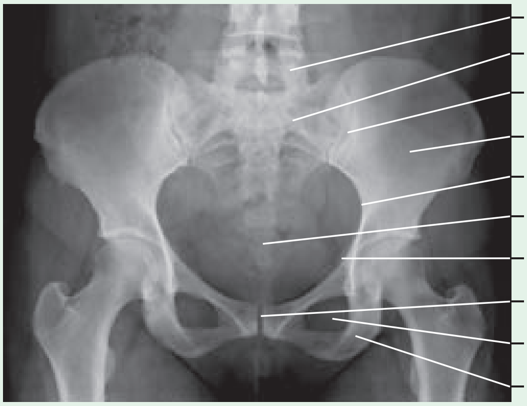


Fig. R7-2-1. Radiografía de la pelvis, proyección anteroposterior. Esta incidencia permite la identificación de los límites de la pelvis ósea. Se ven las articulaciones sacroilíacas, coxofemorales y la sínfisis del pubis.

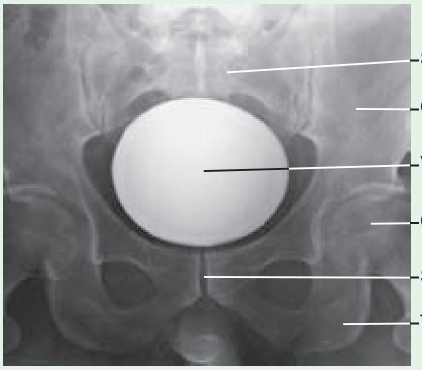


Fig. R7-2-2. Cistografía. Radiografía de la pelvis, proyección anteroposterior, con la administración de contraste yodado por vía intravenosa. El tiempo tardío del urograma excretor permite ver el llenado vesical.

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

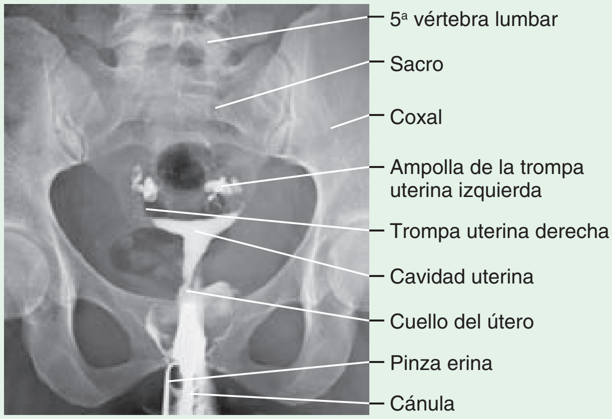


Fig. R7-2-3. Histerosalpingografía. El estudio consiste en administrar un medio de contraste yodado, radiopaco, a través del conducto del cuello del útero, con la ayuda de un catéter. El medio de contraste rellena la cavidad uterina y las trompas.

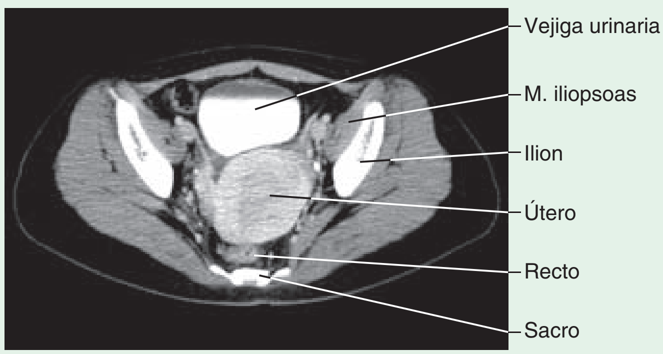


Fig. R7-2-4. Tomografía computarizada de la pelvis femenina. Corte horizontal que permite ver la vejiga urinaria, con líquido de contraste yodado en su interior.

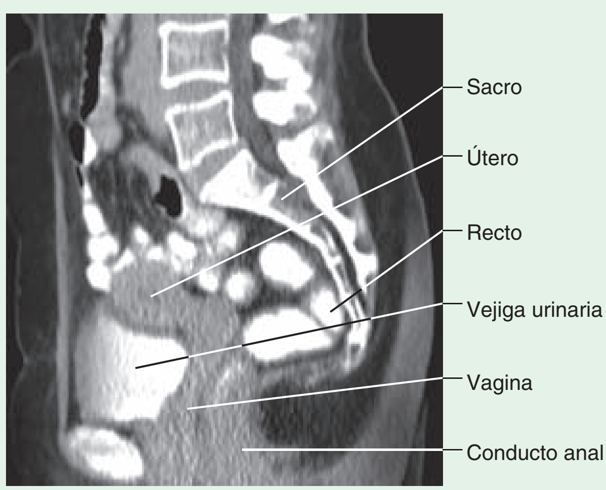


Fig. R7-2-5. Tomografía computarizada de la pelvis femenina. Reconstrucción bidimensional en el plano sagital. Se ve líquido de contraste dentro de la vejiga urinaria y dentro del recto.

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

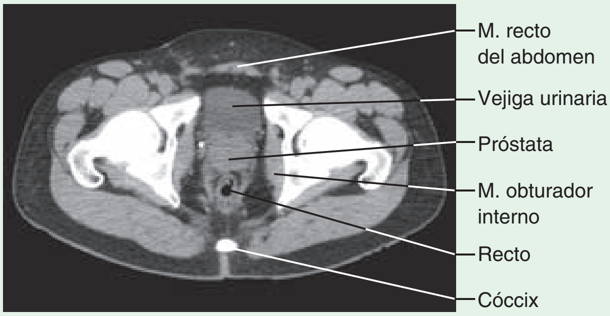


Fig. R7-2-6. Tomografía computarizada de la pelvis masculina. Corte horizontal a nivel de la articulación coxofemoral. Se ve la relación de la vejiga urinaria con la próstata.

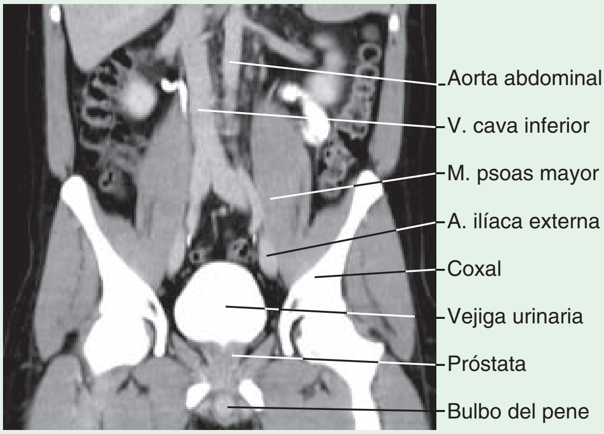


Fig. R7-2-7. Tomografía computarizada abdominopélvica con contraste yodado. Reconstrucción bidimensional en el plano coronal. Se ve el líquido de contraste en ambos uréteres y el llenado de la vejiga urinaria.

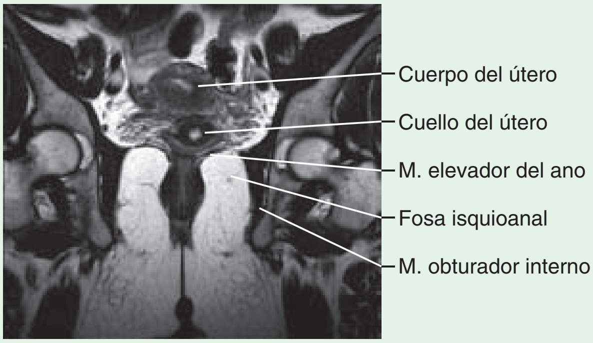


Fig. R7-2-8. Resonancia magnética de la pelvis femenina. Corte coronal a nivel de las articulaciones coxofemorales.

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

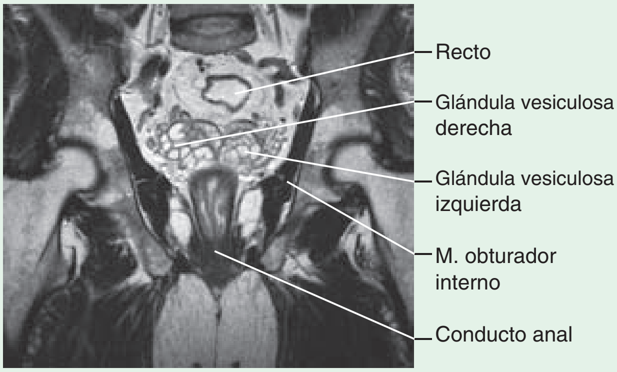


Fig. R7-2-9. Resonancia magnética de la pelvis masculina. Corte coronal para ver las glándulas vesiculosas.

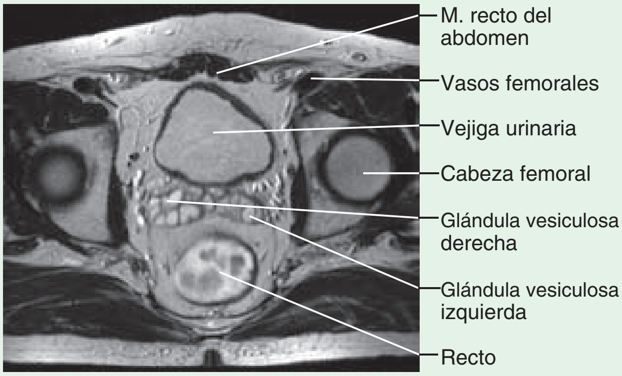


Fig. R7-2-10. Resonancia magnética de la pelvis masculina. Corte horizontal a nivel de las glándulas vesiculosas.

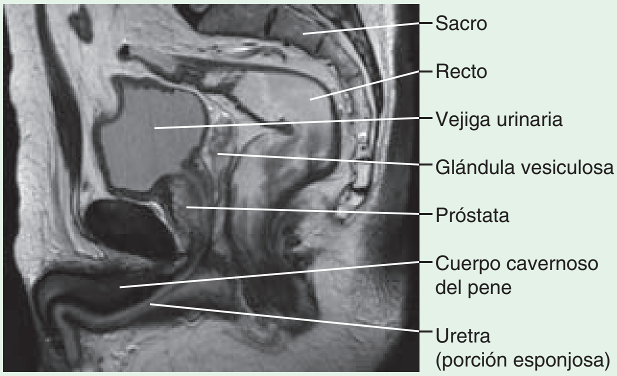


Fig. R7-2-11. Resonancia magnética de la pelvis masculina. Corte sagital mediano.

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

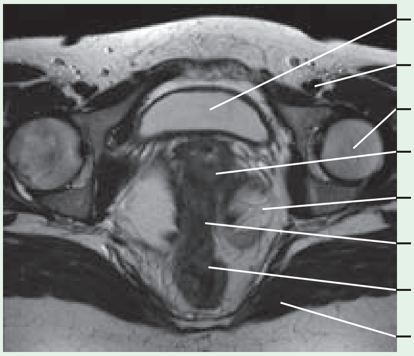


Fig. R7-2-12. Resonancia magnética de la pelvis femenina. Corte horizontal a nivel del cuello del útero.

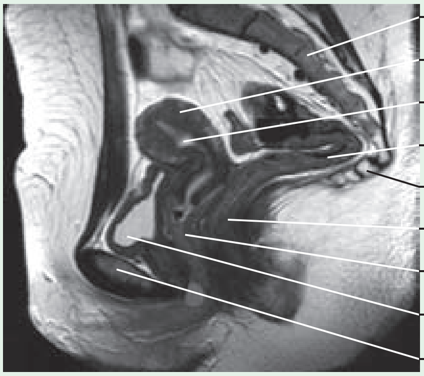


Fig. R7-2-13. Resonancia magnética de la pelvis femenina. Corte sagital mediano.

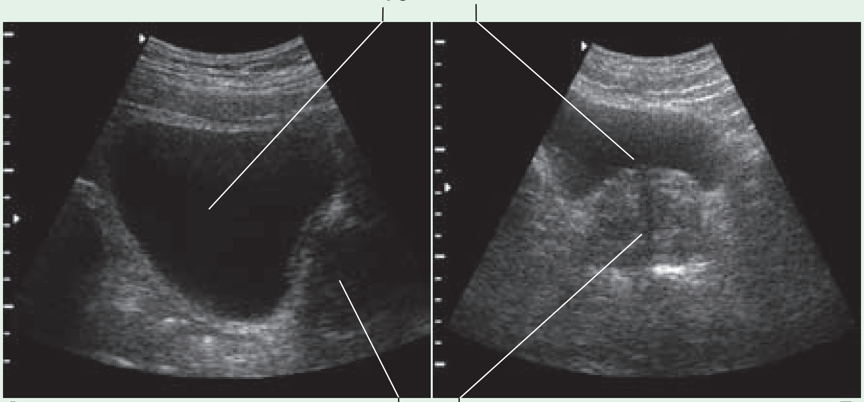


Fig. R7-2-14. Ecografías de la pelvis masculina que permiten identificar la vejiga urinaria y la próstata. **A.** Corte longitudinal. **B.** Corte transversal.

(Continúa)

Recuadro 7-2. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

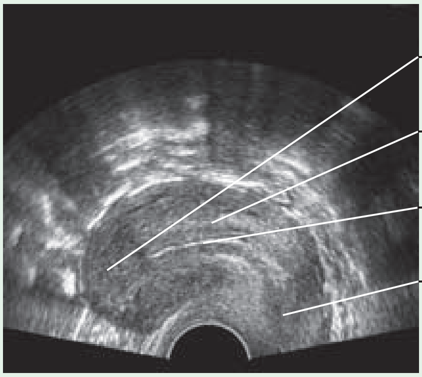


Fig. R7-2-15. Ecografía transvaginal longitudinal del útero; se ven las paredes uterinas.

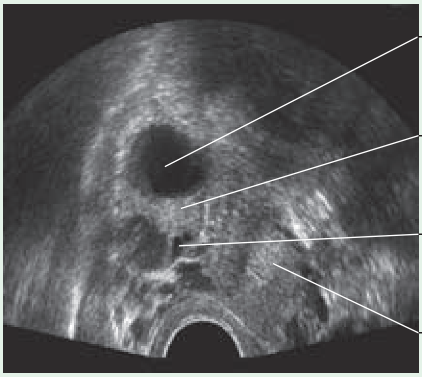


Fig. R7-2-16. Ecografía ginecológica transvaginal, transductor con orientación oblicua que permite ver el ovario.

Resolución del caso clínico

Se diagnosticó carcinoma cervical avanzado y se inició tratamiento paliativo ya que la resolución quirúrgica no sería una alternativa curativa debido al alto grado de invasión y la casi segura presencia de metástasis.

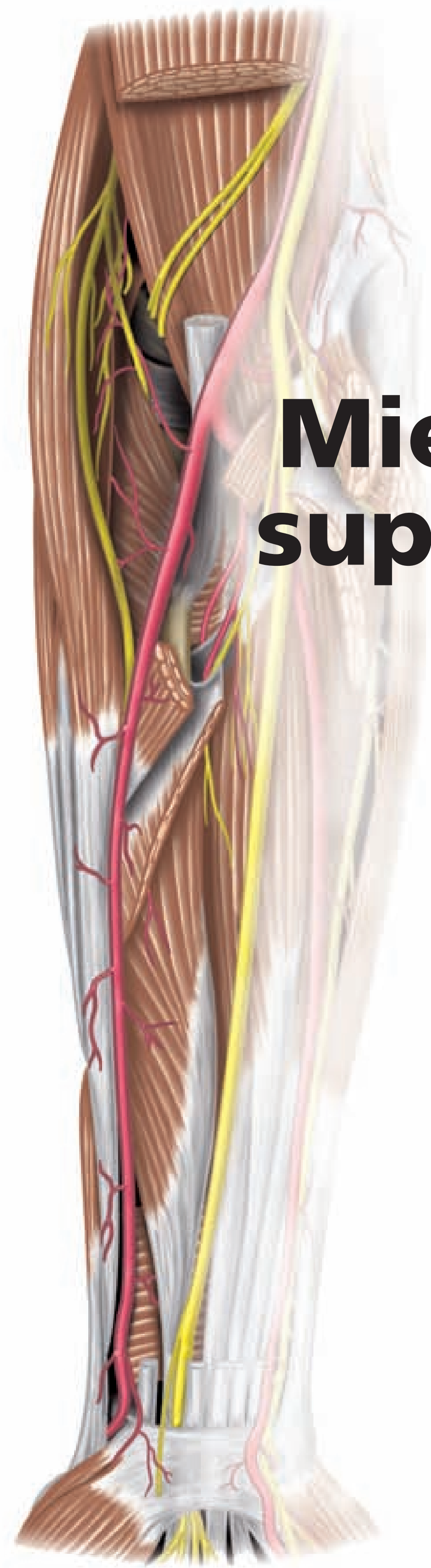
Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.
Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.
Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
Schünke M y cols. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

8

Miembros superiores



Miembros superiores

Resumen conceptual

- El **miembro superior** comprende a cada una de las extremidades superiores que están unidas a la porción superior del tronco a través de la cintura pectoral.
- El **esqueleto** del miembro superior está constituido por dos segmentos: la **cintura pectoral [escapular]** formada por la clavícula y la escápula, y la **porción libre del miembro superior** formada por el húmero, el radio, el cúbito (ulna) y los huesos de la mano.

- Los **miembros superiores** permiten ejecutar **grandes movimientos**, participando sobre todo en la prensión y accesoriamente en la locomoción. En el hombre, que es el único de los mamíferos que adquirió la estación bípeda, los miembros superiores y los inferiores presentan diferencias notables entre sí. Los miembros superiores desempeñan principalmente la **función** de **prensión** y de **tacto,** y los miembros inferiores la locomoción.
- El **miembro superior** se divide topográficamente en las siguientes regiones: la cintura pectoral, el brazo, el antebrazo y la mano.
- La **cintura pectoral** une el miembro superior a la porción superior del tórax. Está constituida por dos huesos: la **clavícula** por delante, y la **escápula** por detrás.
- El **brazo** es el segmento del miembro superior que está ubicado entre la cintura pectoral y el antebrazo. Entre el brazo y el antebrazo se encuentra la articulación del codo. El esqueleto del brazo está formado por un solo hueso: el húmero.
- El **antebrazo** está ubicado entre el brazo y la mano, a los cuales se une mediante las articulaciones del codo y radiocarpiana, respectivamente. Su esqueleto está formado por el radio y el cúbito.
- La **mano** es la porción más distal del miembro superior, ubicada a continuación del antebrazo. Está formada por veintisiete huesos que integran tres grupos óseos distintos: el carpo, el metacarpo y los dedos.

Guía de estudio

Caso clínico 8-1: Síndrome del túnel carpiano

La señora S.T.C. de 56 años, de ocupación lavandera, consultó por presentar dolor, hipoestesia y parestesias en ambas manos, que aumentaban por las noches, desde hace 8 meses, agregándose en los últimos 7 días anestesia en las regiones palmares desde el pulgar hasta la mitad lateral del cuarto dedo. El examen físico reveló atrofia de los músculos tenares, pérdida de la oposición del pulgar y trastornos sensitivos asociados, salvo en la región central de la palma. Se realizaron estudios complementarios que confirmaron el diagnóstico de síndrome del túnel carpiano.

Huesos del miembro superior

*El esqueleto del miembro superior está constituido por dos segmentos: la **cintura pectoral [escapular]** formada por la clavícula y la escápula, y la **porción libre** del miembro superior formada por el húmero, el radio, el cúbito, y los huesos de la mano. El esqueleto de la mano, a su vez, está conformado por los huesos del carpo, del metacarpo y de los dedos (**fig. 8-1**).*

Clavícula

La clavícula es un **hueso de forma alargada**, que **une el miembro superior al tronco**.

Su estructura es la de un **hueso plano**, con una sustancia cortical muy gruesa, abundante tejido esponjoso en sus extremidades y sin cavidad medular.

Es palpable en toda su longitud. Tiene **forma de S**, y describe dos curvaturas: la curvatura lateral es cóncava hacia delante y la curvatura medial es convexa en la misma dirección.

Su **cuerpo** presenta **dos caras**: una **cara superior (fig. 8-2)**, lisa en casi toda su extensión, y en relación con el músculo platisma. En su parte medial se inserta el músculo esternocleidomastoideo. En su parte lateral, por delante se inserta la porción clavicular del músculo deltoides y por detrás se inserta el músculo trapecio. La **cara inferior (fig. 8-3)** es rugosa, presenta en su parte media una depresión: el **surco del músculo subclavio**, lugar de inserción de este músculo, y el foramen nutricio del hueso. Sus dos extremos presentan rugosidades para inserciones ligamentarias: en el **extremo medial** la impresión del ligamento costoclavicular y en el **extremo lateral** la tuberosidad del ligamento coracoclavicular (tubérculo conoideo: inserción del ligamento conoideo y línea trapezoidea: inserción del ligamento trapezoideo).

En su **borde anterior**, redondeado, se insertan en su parte medial el músculo pectoral mayor y en su parte lateral el músculo deltoides; mientras que en su **borde posterior** se insertan el músculo esternocleidomastoideo en su parte medial y el músculo trapecio en su parte lateral.

Posee **dos extremidades**; la más voluminosa es la extremidad **esternal** que presenta una **cara articular**

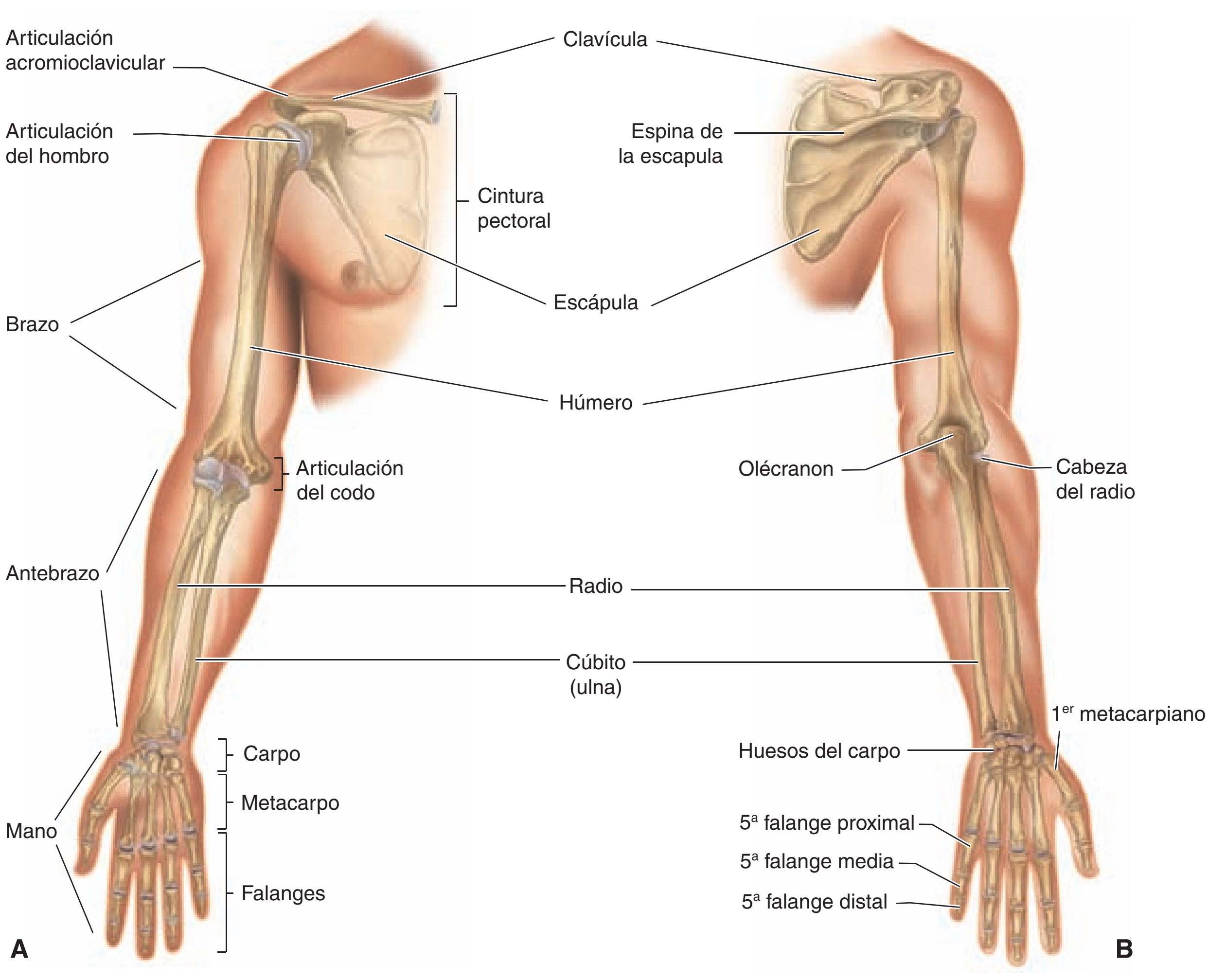


Fig. 8-1. Regiones y huesos del miembro superior. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

esternal, de aspecto triangular, para articularse con el esternón, y además una superficie, en su parte posterior, para la inserción del músculo esternohioideo. La extremidad **acromial**, aplanada, presenta la **cara articular acromial**, para la superficie articular del acromion.

Fractura de la clavícula

Las fracturas de la clavícula se producen por **caídas sobre la extremidad superior** y raramente por traumatismos directos. La mayor parte de las fracturas se producen a nivel del **tercio medio**. El fragmento medial se desplaza en dirección posterior y superior por la acción del esternocleidomastoideo y el lateral se desplaza en dirección anterior e inferior por el peso de la extremidad superior. Su **principal complicación** es la **consolidación en mala posición** (**osificación anómala**), cuyas repercusiones son casi exclusivamente de tipo estético, aunque en ocasiones puede causar una compresión crónica del plexo braquial en su paso por debajo de la clavícula.

Escápula

La escápula es un **hueso plano**, triangular; localizado en la parte posterior, superior y lateral del tórax, apoyado sobre las primeras siete costillas.

Se describen **dos caras**, **tres bordes** y **tres ángulos**.

La **cara anterior o costal (fig. 8-4)**, excavada y cóncava hacia delante, posee una gran fosa: la **fosa subescapular**, que está atravesada por crestas óseas donde se inserta el músculo subescapular. En los extremos del borde medial de esta cara, hay dos superficies triangulares, donde se inserta el músculo serrato anterior.

La **cara posterior (fig. 8-5)**, convexa hacia atrás, presenta una saliente transversal: la **espina de la escápula** que nace en el borde medial, por una pequeña superficie triangular, y se dirige en forma oblicua hacia el ángulo lateral de la escápula para terminar en una superficie aplanada: el **acromion**. Este punto de transición está marcado por el ángulo del acromion. El acromion, palpable debajo de la piel, se articula por su cara articular clavicular con la cara articular acromial de la clavícula y cubre la articulación del hombro; en su borde lateral se inserta la porción acromial del músculo deltoides. La espina de la escápula delimita dos fosas: una superior de menor tamaño, la **fosa supraespinosa** y otra inferior más amplia: la **fosa infraespinosa**, donde se insertan los músculos supraespinoso e infraespinoso, respectivamente. Lateralmente a la fosa infraespinosa, una cresta longitudinal delimita una superficie rugosa donde se inserta el músculo redondo menor por arriba y el músculo redondo mayor por abajo.

En el **borde medial**, casi vertical y orientado hacia la columna vertebral; se insertan de proximal a distal: el músculo romboides menor y el músculo romboides mayor.

El **borde lateral (fig. 8-6)**, orientado hacia el húmero, se extiende debajo de la cavidad glenoidea. En el extremo superior presenta el tubérculo infraglenoideo donde se inserta la cabeza larga del músculo tríceps braquial.

El **borde superior (fig. 8-7)**, corto y delgado, termina en la **escotadura de la escápula**, que es cerrada por

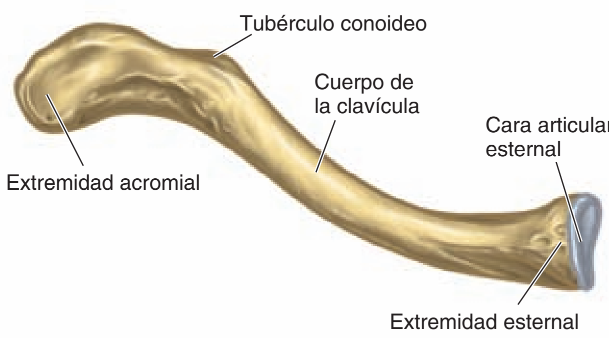


Fig. 8-2. Clavícula derecha. Vista superior.

el ligamento transverso superior de la escápula para formar un foramen por donde pasa el nervio supraescapular.

En el **ángulo superior**, formado por la unión del borde superior con el borde medial, se inserta el músculo elevador de la escápula.

El **ángulo inferior** está formado por la unión del borde medial con el borde lateral, allí se inserta la porción escapular del músculo dorsal ancho.

El **ángulo lateral** presenta dos formaciones importantes: la cavidad glenoidea y la apófisis coracoides. La **cavidad glenoidea**, que recibe a la cabeza del húmero, es una superficie articular cóncava, oval y de escasa profundidad que está orientada en dirección lateral. Por encima de la cavidad glenoidea, se encuentra una protuberancia: el tubérculo supraglenoideo, donde se inserta la cabeza larga del músculo bíceps braquial **(véase fig. 8-6)**. La cavidad glenoidea se une al cuerpo del hueso por el cuello de la escápula, lugar por donde se comunica la fosa supraespinosa con la fosa infraespinosa. La **apófisis coracoides**, saliente curva en forma de pico, se ubica entre el tubérculo supraglenoideo y la escotadura de la escápula. Presenta una base; un vértice donde se inserta la cabeza corta del músculo bíceps braquial, el músculo coracobraquial y el músculo pectoral menor, y dos caras donde se insertan los ligamentos coracoclavicular y coracoacromial. Junto con el acromion constituye una protección para la articulación glenohumeral.

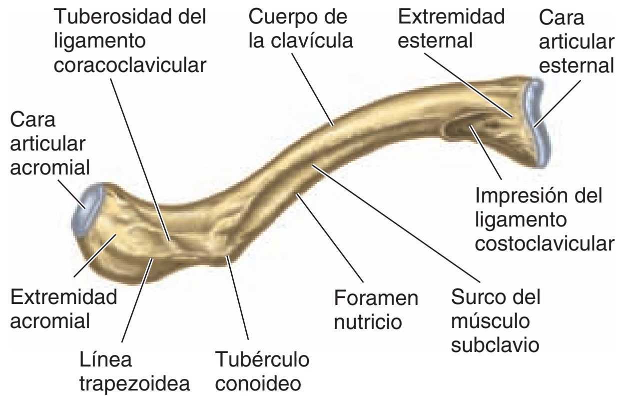


Fig. 8-3. Clavícula derecha. Vista inferior.

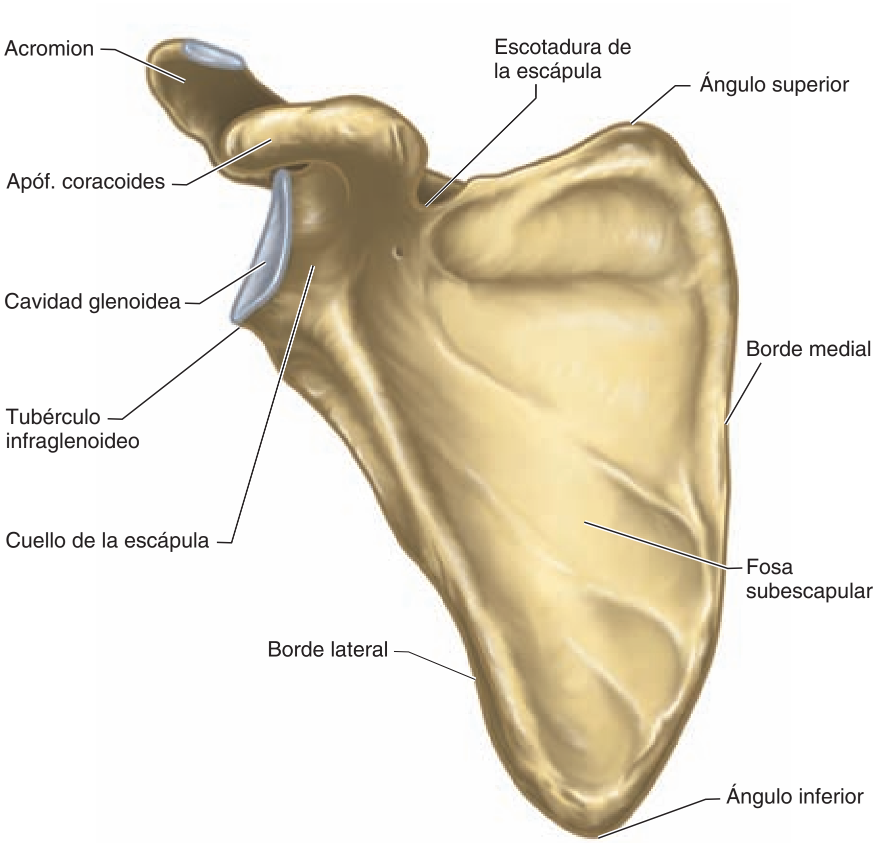


Fig. 8-4. Escápula derecha. Vista anterior. En su cara costal presenta la fosa subescapular.

Fracturas de la escápula

Son fracturas **poco frecuentes**. Las del cuerpo suelen deberse a **traumatismos** de **alta energía**. **Se asocian a fracturas costales** y **lesiones pulmonares traumáticas** y suelen tratarse de forma conservadora. Las **fracturas del acromion** se tratan de forma quirúrgica cuando están desplazadas; las **de la apófisis coracoides**, cuando condicionan inestabilidad acromioclavicular; las del **cuello**, cuando están muy anguladas; y las **glenoideas** cuando condicionan inestabilidad de la articulación glenohumeral o incongruencia articular. Las fracturas de escápula **pueden asociarse a lesiones** del **plexo braquial** o del **nervio supraescapular**.

Húmero

Es un **hueso largo**, que se articula con la escápula hacia proximal y con el cúbito y el radio hacia distal. Como todo hueso largo presenta un cuerpo o diáfisis y dos extremidades o epífisis: proximal y distal.

El **cuerpo**, casi rectilíneo, parece hallarse torcido sobre su eje, es irregularmente cilíndrico en su parte superior y en su parte inferior adopta la forma de un prisma triangular, lo que permite describir en él tres caras y tres bordes. La **cara anterolateral (fig. 8-8)** presenta la **tuberosidad deltoidea**, superficie rugosa donde se inserta el músculo deltoides; por debajo de esta inserción la superficie es lisa y allí se insertan los fascículos laterales del músculo braquial. La **cara anteromedial**, en su parte superior, presenta una superficie rugosa donde se inserta el músculo coracobraquial; por debajo encontramos el foramen nutricio del húmero y una superficie lisa en la que se insertan los fascículos mediales del músculo braquial. En la **cara posterior (fig. 8-9)** se halla un surco profundo, oblicuo de arriba hacia abajo y de medial a lateral, el **surco para el nervio radial**, donde se encuentran el nervio radial y la arteria braquial profunda. Por encima de este surco se inserta la cabeza lateral del músculo tríceps braquial y por debajo la cabeza medial del mismo músculo.

El **borde anterior**, en su parte superior, es rugoso y se confunde con la **cresta del tubérculo mayor**, mientras que distalmente se bifurca y delimita la **fosa coronoidea**. El **borde lateral** queda interrumpido por el surco para el nervio radial y en su parte inferior se insertan el músculo braquiorradial, el músculo extensor radial largo del carpo y el tabique intermuscular lateral del brazo. El **borde medial**, más saliente en su parte inferior, da inserción al tabique intermuscular medial del brazo.

La **epífisis proximal (fig. 8-10)** presenta una saliente articular, esférica y lisa: **la cabeza del húmero**, con un diámetro vertical mayor que su diámetro anteroposterior; orientada en sentido medial, dorsal y superior. Queda delimitada por un surco: el **cuello anatómico** que la separa de los tubérculos mayor y menor. El **tubérculo mayor** [troquíter], protuberancia lateral, presenta tres carillas de inserción muscular: la carilla superior para el músculo supraespinoso, la carilla media para el músculo infraespi-

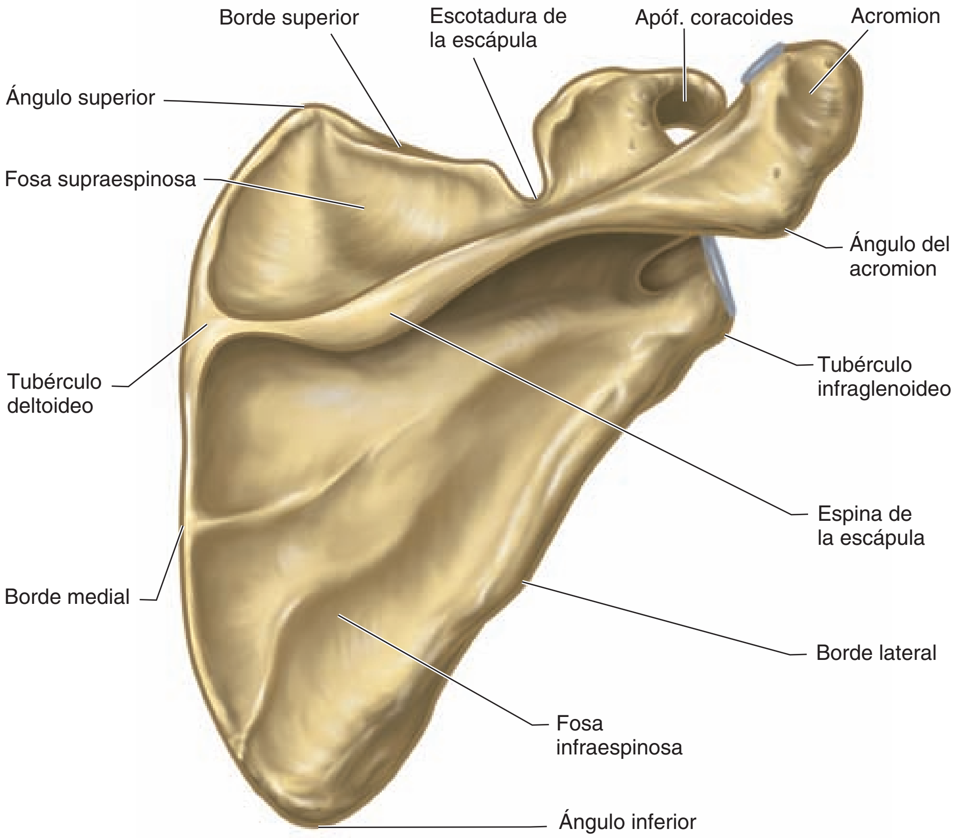


Fig. 8-5. Escápula derecha. Vista posterior.

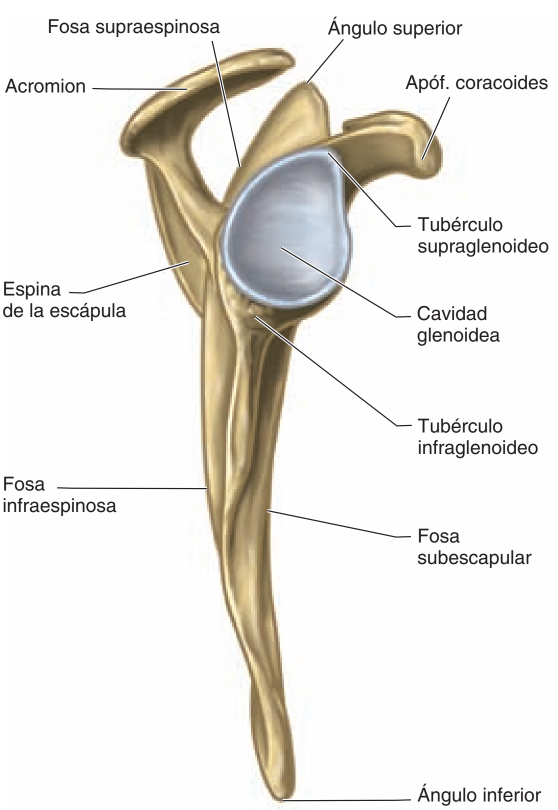


Fig. 8-6. Escápula derecha. Vista lateral.

noso y la carilla inferior para el músculo redondo menor. El **tubérculo menor** [troquín], protuberancia anterior del húmero, es el lugar de inserción del músculo subescapular. Estos dos tubérculos se encuentran separados por un surco vertical, el **surco intertubercular**, donde se encuentra el tendón de la cabeza larga del músculo bíceps braquial. Este surco queda limitado por dos crestas rugosas: hacia lateral, la **cresta del tubérculo mayor** extendi-

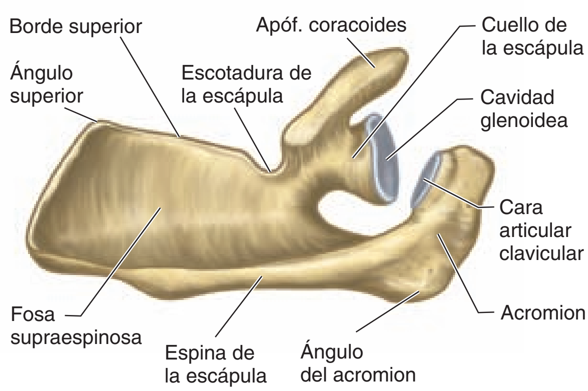


Fig. 8-7. Escápula derecha. Vista superior.

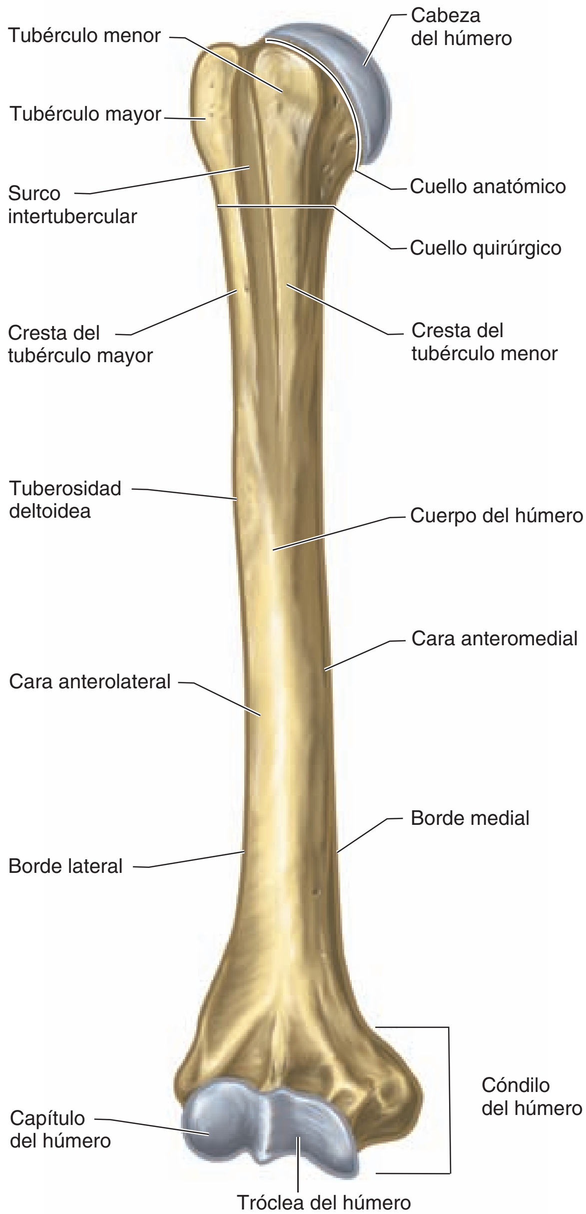


Fig. 8-8. Húmero derecho. Vista anterior.

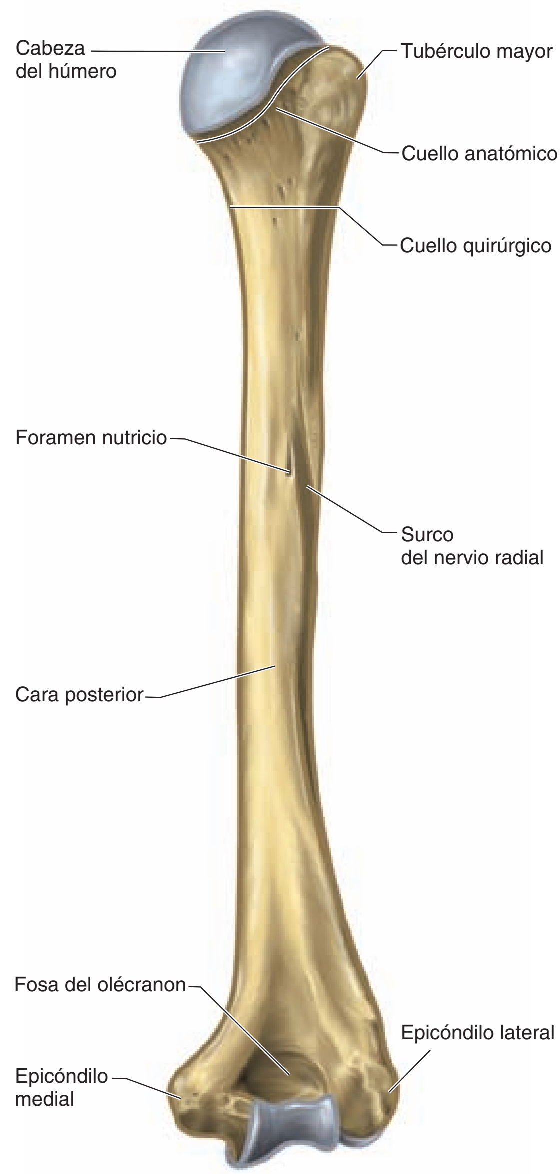


Fig. 8-9. Húmero derecho. Vista posterior.

da hasta el borde anterior del hueso, donde se inserta el tendón del músculo pectoral mayor; y hacia medial, la **cresta del tubérculo menor** donde se insertan el músculo redondo mayor y el músculo dorsal ancho. El **cuello quirúrgico**, distal a los tubérculos mayor y menor, separa la cabeza del cuerpo del húmero.

La **epífisis distal**, **cóndilo del húmero**, se halla aplanada de adelante hacia atrás, siendo mayor su diámetro transversal. Presenta una **superficie articular** que tiene en su parte medial una polea articular: la **tróclea del húmero**, para articularse con el cúbito; y en su parte lateral una saliente redondeada: el **capítulo del húmero** [cóndilo], para articularse con el radio; ambas superficies se encuentran separadas por el **surco capitulotroclear** **(fig. 8-11)**. Por encima de estas superficies articulares se encuentran tres fosas: la **fosa coronoidea**, anterior, ubicada por encima de la tróclea del húmero, ocupada por la apófisis coronoides del cúbito en el movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo; la **fosa radial**, anterior, y superior al capítulo del húmero que recibe a la cabeza del radio en el movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo; y la **fosa del olécranon**, ubicada en la cara posterior por arriba de la tróclea y que aloja al olécranon cuando el antebrazo se extiende sobre el brazo **(fig. 8-12)**. Además podemos describir dos relieves óseos donde se insertan los músculos de la región antebraquial: el **epicóndilo medial**, ubicado medial y superior a la tróclea, donde se insertan los músculos epicondíleos mediales y el ligamento colateral cubital de la articulación del codo; en la cara posterior de este epicóndilo se halla un el surco:

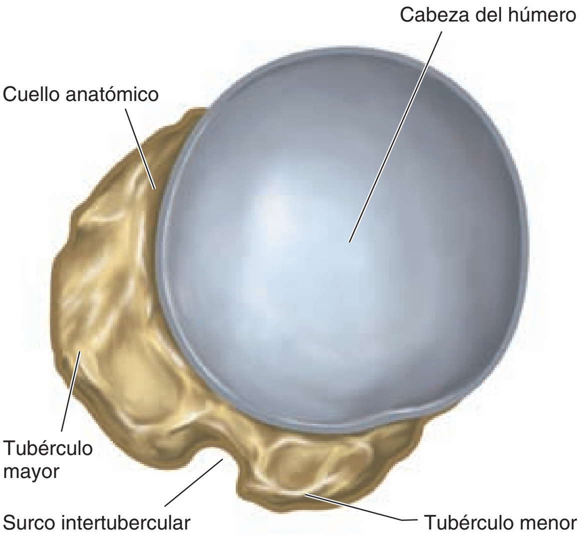


Fig. 8-10. Húmero derecho. Detalle de la epífisis proximal. Vista superior.

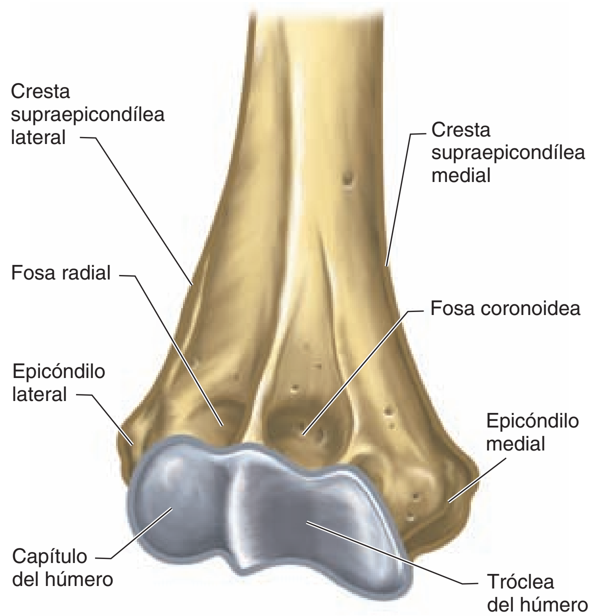


Fig. 8-11. Húmero derecho. Detalle de la epífisis distal. Vista anterior.

surco para el nervio cubital donde se ubica dicho nervio. El **epicóndilo lateral** se encuentra lateral y superior al capítulo, lugar donde se insertan los músculos epicondíleos laterales y el ligamento colateral radial.

Fracturas del húmero

Fracturas epifisarias proximales. Son frecuentes y afectan generalmente a pacientes de edad avanzada. Las fracturas del húmero proximal pueden estar ubicadas a nivel del cuello anatómico, del cuello quirúrgico o a nivel de los tubérculos mayor y menor.

La clasificación de Neer distingue entre fracturas no desplazadas (espacio interfragmentario menor de 1 cm y angulación menor de 45 grados), fracturas desplazadas en dos, tres o cuatro fragmentos, fracturas con impactación de la cabeza, fracturas con división de la cabeza ("head-splitting") y fracturas-luxaciones. Cuando el trazo de la fractura aísla la cabeza humeral del resto de los segmentos (como en las fracturas en cuatro partes o las fracturas del cuello anatómico), existe un cierto riesgo de ausencia de consolidación o necrosis cefálica, especialmente si hay luxación asociada. La principal complicación de las fracturas de húmero proximal es la limitación de la movilidad del hombro.

Fractura diafisaria. La principal complicación aguda de las fracturas de diáfisis humeral es la lesión del nervio radial; es más frecuente en la fractura oblicua de tercio distal (fractura de Holstein-Lewis). La lesión del radial suele ser una neuropraxia que normalmente se recupera en 3 ó 4 meses. **(véase caso clínico 8-2).**

Fracturas epifisarias distales. Las fracturas de la epífisis distal se clasifican en tres grupos: supracondíleas o supraintercondíleas (fracturas de paleta humeral) del capítulo humeral y de los epicóndilos.

Las **fracturas supracondíleas** suelen ser intraarticulares, generalmente están desplazadas y presentan elevada incidencia de conminución. Habitualmente se producen por impactos de alta energía en pacientes jóvenes o bien en pacientes de edad avanzada con osteopenia. Las principales complicaciones de las fracturas supracondíleas del adulto son rigidez (con osificación heterotópica subyacente o sin ella), ausencia de consolidación, artrosis postraumática y neuropatía cubital. **(véase caso clínico 8-3).**

El **capítulo humeral** puede sufrir una fractura osteocondral (fractura de Kocher-Lörenz) o fracturarse todo el capítulo (fractura de Hanh-Steinthal).

Las fracturas del **epicóndilo lateral** son extremadamente raras en el adulto y más frecuentes en el niño. Las de **epicóndilo medial** se asocian a veces a luxación de codo.

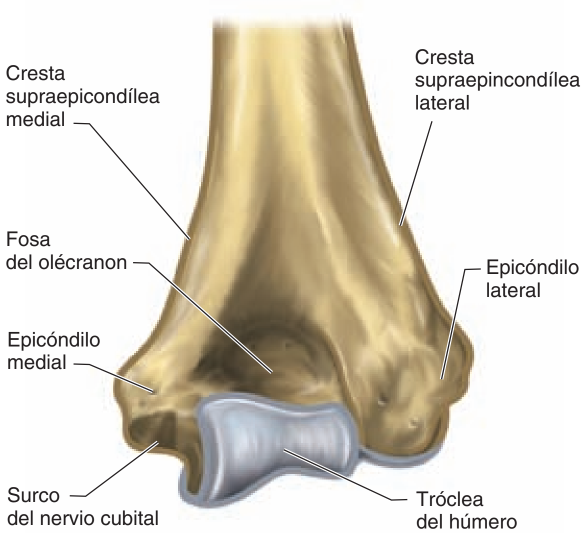


Fig. 8-12. Húmero derecho. Detalle de la epífisis distal. Vista posterior.

Radio

Es un **hueso largo**, ubicado en la parte lateral del antebrazo, entre el capítulo del húmero y los huesos del carpo. Se describen un cuerpo y dos epífisis.

El **cuerpo** presenta una curvatura anterior cóncava ventralmente y una curvatura medial más acentuada, aumenta su dimensión distalmente; su sección transversal muestra, en toda su longitud, una forma triangular que permite describir **tres caras** y **tres bordes**. La **cara anterior** **(fig. 8-13)**, plana, presenta el foramen nutricio del hueso; y en su parte superior, se inserta el músculo flexor largo del dedo pulgar; mientras que en su parte inferior lo hace el músculo pronador cuadrado. En la **cara lateral**, redondeada, se inserta en su parte superior el músculo supinador; y en su parte media, en la tuberosidad pronadora, el músculo pronador redondo. La **cara posterior** **(fig. 8-14)** en su parte superior es redondeada y está cubierta por el músculo supinador; en su parte media unas crestas marcan la superficie de inserción de los músculos abductor largo y extensor corto del dedo pulgar. El **borde anterior** se extiende desde la tuberosidad del radio hasta la apófisis estiloides, su inicio es muy marcado y allí se inserta la cabeza radial del músculo flexor superficial de los dedos. El **borde posterior** es romo y poco marcado en sus extremos. El **borde interóseo**, cortante, nace en la tuberosidad del radio y se extiende distalmente hasta bifurcarse; en él se inserta la membrana interósea que une el radio al cúbito.

La **extremidad superior** se articula con el capítulo del húmero, se compone de la cabeza del radio, el cuello del radio y la tuberosidad del radio **(fig. 8-15)**. La **cabeza del radio** es la parte más voluminosa y redondeada de la extremidad superior. Está excavada en su cara superior, la **fosita articular**, y rodeada de una superficie ósea anular, la circunferencia articular que se articula con la **escotadura radial del cúbito**. El **cuello del radio** separa la cabeza de la tuberosidad del radio y participa en los movimientos

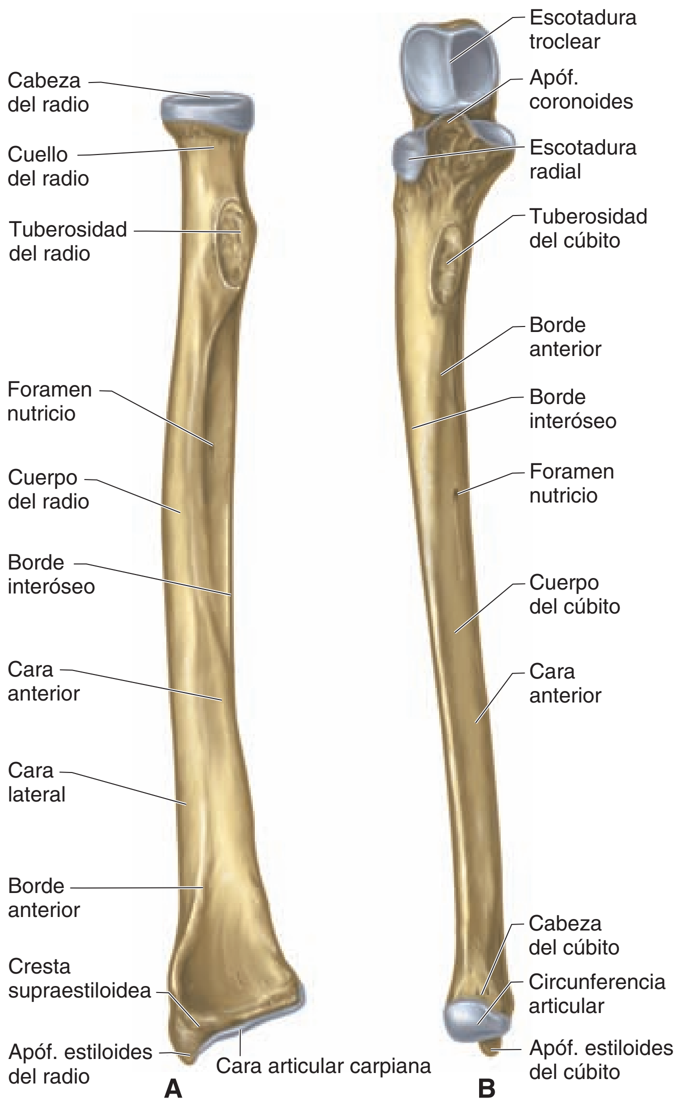


Fig. 8-13. Huesos del antebrazo derecho. Vista anterior. **A.** Radio. **B.** Cúbito (ulna).

de pronosupinación. La **tuberosidad del radio** es una eminencia ovoide, entre el cuello y el cuerpo del hueso, donde se inserta el tendón del músculo bíceps braquial.

La **extremidad inferior** es la porción más voluminosa del hueso y participa en la articulación radiocarpiana. Su forma de **pirámide cuadrangular** permite describir: una **cara anterior** donde se inserta el músculo pronador cuadrado; una **cara posterior** excavada por dos surcos: uno lateral y otro medial que dan paso a los tendones del músculo extensor largo del dedo pulgar, y a los tendones del músculo extensor de los dedos y extensor del dedo índice, respectivamente. El **tubérculo dorsal [de Lister]** de esta cara es palpable a través de la piel. La **cara lateral** también posee dos surcos: uno lateral para los tendones de los músculos abductor largo del dedo pulgar y extensor corto del dedo pulgar, y otro medial para los tendones de los músculos extensores radiales largo y corto del carpo; de esta cara se desprende la **apófisis estiloides** del radio, separada del resto del hueso por la cresta supraestiloidea, en estas dos estructuras se insertan el tendón del músculo braquiorradial y el ligamento colateral radial del carpo. La **cara medial** está ocupada por la escotadura cubital del radio, que se articula con la cabeza del cúbito. La **cara inferior** es la cara articular carpiana, triangular, que se encuentra dividida por una cresta en dos partes: una lateral, triangular, para articularse con el hueso escafoides y otra medial, cuadrilátera, para el hueso semilunar.

Fracturas del radio

- **Fracturas epifisarias proximales (de la cabeza).** Estas fracturas suelen producirse en **caídas sobre la palma de la mano**. El paciente refiere **dolor** y **limitación** de la **movilidad** en el **codo**. La **clasificación de Mason** distingue los tipos I (no desplazada), II (desplazada en dos fragmentos, reconstruible) y III (conminuta). Cuando se asocian a una luxación de codo (con fractu-

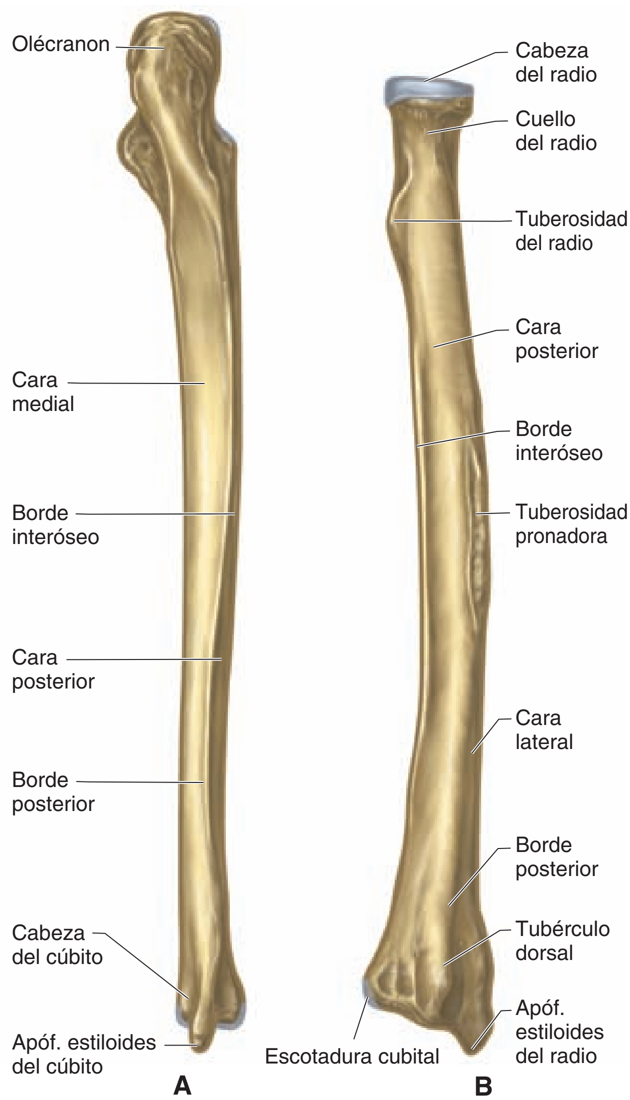


Fig. 8-14. Huesos del antebrazo derecho. Vista posterior. **A.** Cúbito (ulna). **B.** Radio.

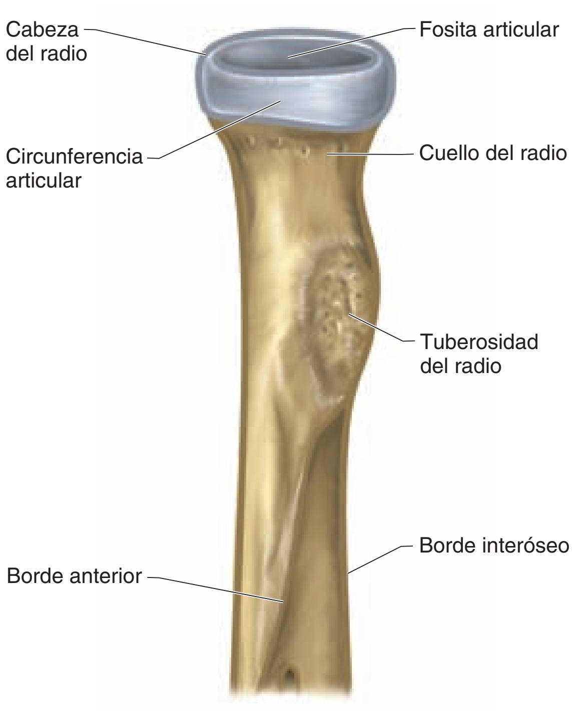


Fig. 8-15. Radio derecho. Detalle de la epífisis proximal. Vista anterior.

ra asociada de la apófisis coronoides o sin ella), se clasifican como tipo IV. La lesión de Essex-Lopresti consiste en la asociación de una fractura de la cabeza del radio con lesión concomitante de la articulación radiocubital distal y la membrana interósea; supone la pérdida de la estabilidad longitudinal del antebrazo. Las **principales complicaciones** de las fracturas de la cabeza del radio son la **limitación de la flexoextensión o pronosupinación**, la **inestabilidad** del **codo** e inestabilidad longitudinal del antebrazo con migración proximal del radio, lo que puede ocasionar **dolor crónico** en la región carpiana.

- **Fracturas diafisarias.** El antebrazo puede entenderse como un anillo cerrado formado por cuatro elementos: la diáfisis del cúbito, la del radio, la articulación radiocubital proximal y la articulación radiocubital distal. Para que uno de los elementos del anillo lesionado se desplace tiene que haber una lesión en otro punto del anillo. Podemos encontrar cuatro tipos de lesiones, que se describen a continuación.
- **Fractura aislada de la diáfisis cubital (fractura del bastonazo).** Se produce cuando, generalmente en una agresión, el paciente se protege con el borde cubital del antebrazo de un golpe dirigido a la cabeza. El impacto fractura el cúbito sin lesionar ninguna de las otras tres estructuras mencionadas, siendo por lo tanto el desplazamiento menor. No hay inestabilidad a nivel del antebrazo.
- **Fractura de la diáfisis de ambos huesos del antebrazo.** En el adulto se trata de una fractura quirúrgica: si no se reestablece de forma anatómica la morfología curva recíproca de ambos huesos, no se podrá recuperar la pronosupinación.
- **Lesión de Monteggia.** Corresponde a la fractura de la diáfisis cubital (proximal) asociada a luxación de la articulación radiocubital proximal (cabeza del radio). Existen cuatro tipos en función de la posición de la cabeza del radio y de la presencia o no de luxación (tipos I, II, III y IV de Bado); el tipo I (cabeza radial a anterior) es el más frecuente. Esta fractura-luxación se asocia característicamente a la lesión del nervio interóseo antebraquial posterior, ramo profundo del nervio radial.
- **Lesión de Galeazzi.** Es la fractura de diáfisis radial (distal) asociada a la luxación de la articulación radiocubital distal (cabeza del cúbito).
- **Fracturas epifisarias distales.** Las fracturas de la extremidad distal del radio se producen por **caídas sobre la mano** y a nivel del hueso metafisario, muy bien vascularizado. Ello significa que consolidan prácticamente siempre. Su principal problema es que, dada su incidencia elevada de conminución, muchas veces son inestables. Su principal complicación es la consolidación en mala posición. Dependiendo del trazo de fractura y la posición del fragmento distal, se distinguen varios tipos.
- **Fractura de Poutteau-Colles.** El fragmento distal se desplaza en dirección posterior y radial con cierto grado de supinación. La deformidad que produce se denomina "en dorso de tenedor".
- **Fractura de Goyrand-Smith o de "Colles invertido".** El fragmento distal se desplaza hacia volar. La deformidad asociada se llama "en pala de jardinero".
- **Fractura-luxación de Rhea-Barton.** La fractura desprende el margen dorsal (fractura de Barton propiamente dicha) o volar (fractura de Barton invertida) que se subluxa acompañado del carpo.
- **Fractura de Hutchinson o del chofer, fractura de la estiloides radial**. El pronóstico de estas fracturas empeora si existen trazos intraarticulares (especialmente si se separan los fragmentos) y en presencia de mucha conminución o angulación (fractura inestable). Los criterios más aceptados de inestabilidad son: angulación dorsal > 20°, acortamiento del radio >10 mm e intensa conminución dorsal. Las principales complicaciones de estas fracturas son la compresión del nervio mediano, la distrofia simpática refleja, la ruptura tardía del tendón del extensor largo del pulgar y la artrosis postraumática asociada a consolidación en posición viciosa.

Cúbito (ulna)

Es un **hueso largo**, ubicado en la parte medial del antebrazo, entre la tróclea del húmero y los huesos del carpo. Se describen un cuerpo y dos epífisis.

Su **cuerpo**, más voluminoso en su parte proximal, es prismático triangular y se describen tres caras y tres bordes. La **cara anterior** en su parte proximal es cóncava y en ella se inserta el músculo flexor profundo de los dedos; mientras que su parte distal es ligeramente convexa y es allí donde se inserta la cabeza cubital del músculo pronador redondo **(véase fig. 8-13)**. En la **cara posterior** se encuentra la superficie de inserción del músculo ancóneo; y por debajo aparecen crestas óseas longitudinales donde se insertan los músculos extensor cubital del carpo, extensor del dedo índice, abductor largo del dedo pulgar,

extensor corto del dedo pulgar, extensor largo del dedo pulgar y supinador. En la **cara medial** se inserta el músculo flexor profundo de los dedos **(véase fig. 8-14)**. El **borde anterior**, en su parte proximal, da inserción al músculo flexor profundo de los dedos, y en su parte distal al músculo pronador cuadrado. En el **borde posterior**, que nace del olécranon, se insertan el músculo flexor profundo de los dedos, el músculo flexor cubital del carpo y el músculo extensor cubital del carpo. El **borde interóseo** sirve de inserción a la membrana interósea; en la parte proximal se bifurca hacia los extremos de la escotadura radial, delimitando la cresta del músculo supinador, lugar de inserción de este músculo.

La **extremidad superior** forma parte de la articulación del codo **(fig. 8-16)**; y presenta una superficie articular, la **escotadura troclear**, con forma de semiluna, recorrida por una cresta longitudinal que la divide en dos caras articulares que se corresponden con la tróclea del húmero. En su parte inferior se prolonga hacia delante, por la **apófisis coronoides**, que en la flexión del codo ocupa la fosa coronoidea del húmero. Por debajo de la apófisis coronoides, se encuentra una superficie rugosa, la **tuberosidad del cúbito**, donde se inserta el músculo braquial. Lateralmente, encontramos otra superficie articular, la **escotadura radial**, que se continúa hacia arriba con la escotadura troclear y donde se aplica la circunferencia articular del radio; por delante de la escotadura radial se insertan ligamentos de la articulación del codo: el ligamento anular del radio y el ligamento colateral radial. Hacia atrás, la extremidad superior, se eleva en una saliente voluminosa y cuadrangular, el **olécranon**, cuya cara anterior contribuye a formar la escotadura troclear. En la cara lateral se insertan el músculo ancóneo y el ligamento colateral radial, y en su cara medial lo hacen el músculo flexor cubital del carpo y el ligamento colateral cubital; mientras que en ambas caras se insertan las cabezas medial y lateral del músculo tríceps braquial. La cara posterior presenta rugosidades donde se inserta el músculo tríceps braquial, al igual que la cara superior que se proyecta hacia delante formando el vértice del olécranon. La cara inferior se continúa con el cuerpo del hueso.

La **extremidad inferior** presenta un extremo abultado, la **cabeza del cúbito**. En ella se encuentra una saliente articular, más o menos esférica, la **circunferencia articular del cúbito**, que se orienta hacia lateral y se corresponde con la escotadura cubital del radio, constituyendo la articulación radiocubital inferior. Además la **cabeza del cúbito** presenta una saliente cilíndrica hacia distal, la **apófisis estiloides del cúbito**, en cuyo vértice se insertan el ligamento colateral cubital del carpo y el disco articular. Esta apófisis se halla separada de la **circunferencia articular** por un surco donde se encuentra el tendón del músculo extensor cubital del carpo.

Fracturas del cúbito

- **Fracturas epifisarias proximales**. Las fracturas **del olécranon** generalmente interrumpen la continuidad del aparato extensor del codo. La principal complicación de estas fracturas es la pérdida de movilidad, por lo que es fundamental que la consolidación obtenida sea lo suficientemente estable como para comenzar la rehabilitación cuanto antes.
- **Fracturas diafisarias** (véase fracturas diafisarias en fracturas del radio).

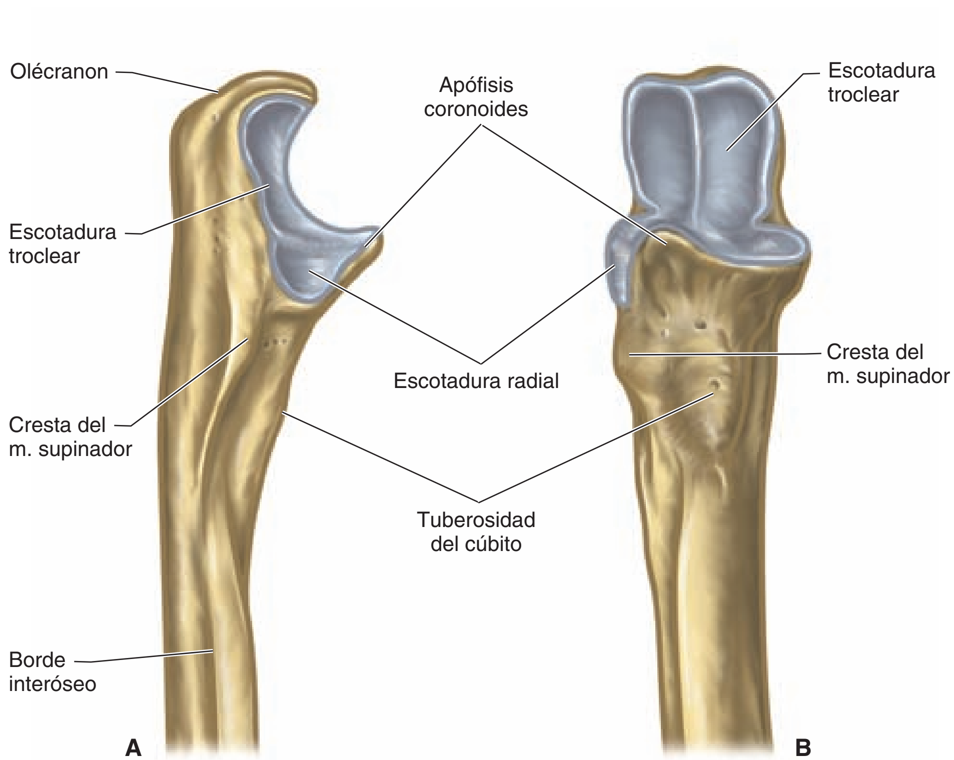


Fig. 8-16. Cúbito (ulna) derecho. Detalle de la epífisis proximal. **A.** Vista lateral. **B.** Vista anterior.

Huesos del carpo

Son **ocho huesos cortos** que se disponen en **dos filas**:

- La fila **superior (proximal)** que comprende de lateral a medial: hueso **escafoides**, el hueso **semilunar**, el hueso **piramidal** y el hueso **pisiforme** **(figs. 8-17 y 8-18)**.
- La fila **inferior (distal)** que comprende de lateral a medial al: el hueso **trapecio**, el hueso **trapezoide**, el hueso **grande** y el hueso **ganchoso**.

En conjunto forman un **surco de concavidad anterior** por donde se deslizan los tendones de los músculos flexores de los dedos; **todos ellos tienen forma cuboidea** y presentan **seis caras**; dos de ellas, la anterior y la posterior, son rugosas y corresponden a las caras palmar y dorsal de la mano, mientras que las otras cuatro caras son articulares exceptuando las caras de los huesos ubicados en los extremos de cada una de las filas **(figs. 8-19 y 8-20)**. Cada uno de los huesos presenta particularidades anatómicas que hay que recordar.

Hueso escafoides

Es el más voluminoso y lateral de los huesos de la fila superior, se articula hacia proximal con el radio, hacia medial con el hueso semilunar y el hueso grande, y hacia distal con el hueso trapecio y el hueso trapezoide. De su cara anterior se proyecta una saliente, el **tubérculo del hueso escafoides**, donde se inserta el ligamento colateral radial del carpo. Un solo músculo se inserta en este hueso: el abductor corto del dedo pulgar.

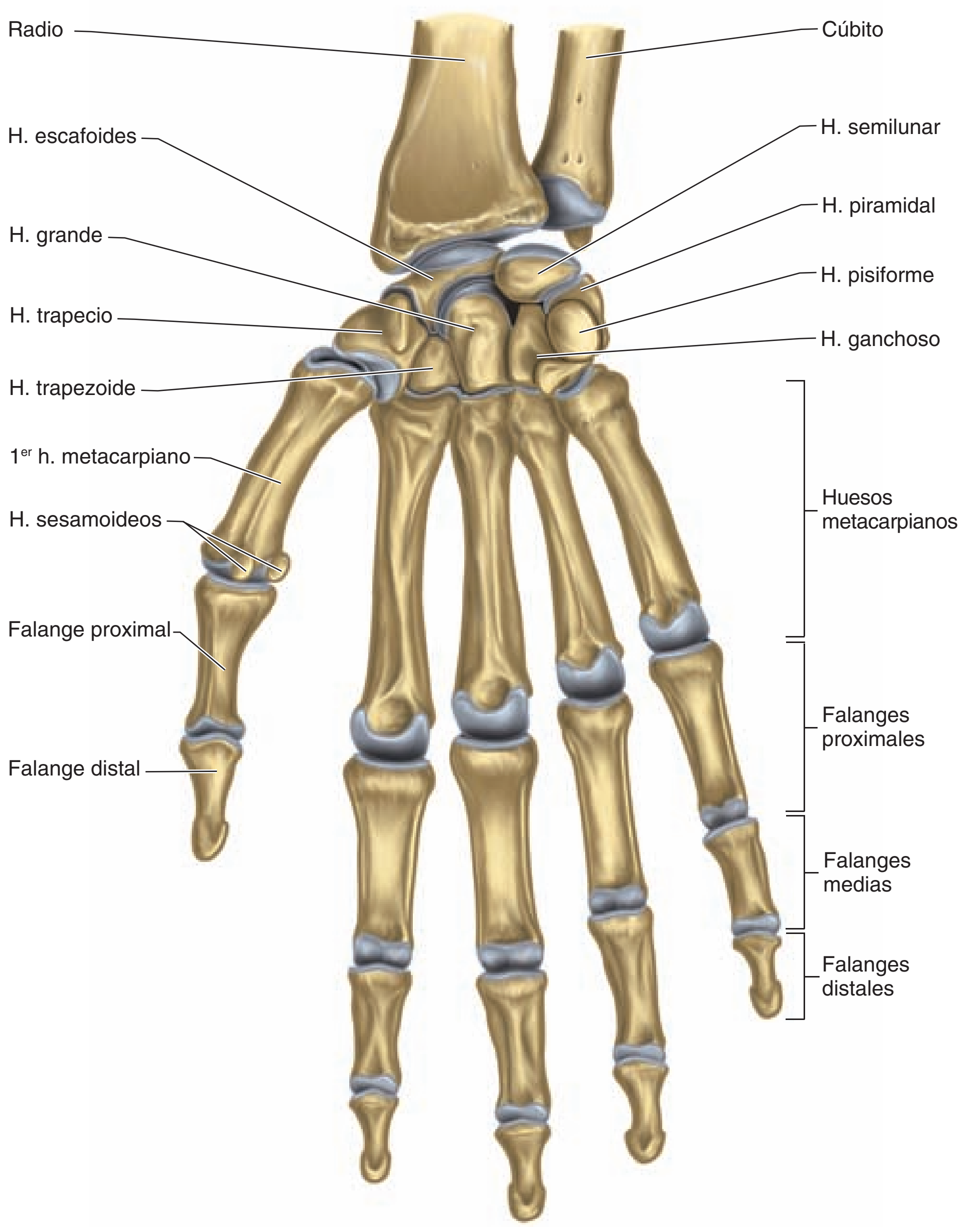


Fig. 8-17. Huesos de la mano y del extremo distal del antebrazo derecho. Vista anterior.

Fractura del escafoides

El **escafoides** es un hueso poco vascularizado (casi totalmente rodeado de cartílago a excepción del cuello, por donde llegan los vasos que irrigan el tercio proximal). Tiene una movilidad importante y escasa expresión radiológica de sus fracturas. El escafoides suele fracturarse en pacientes jóvenes que sufren una caída sobre el "talón" de la mano forzando la extensión del carpo. Clínicamente se aprecia dolor en la **tabaquera anatómica**, ocasionalmente con tumefacción. Debido a su dificultad de diagnóstico, suelen realizarse cuatro radiografías de la región carpiana. Las principales complicaciones de esta fractura son la ausencia de consolidación y la necrosis isquémica del polo proximal. La ausencia de consolidación suele manifestarse como episodios de **dolor** en la región carpiana con traumatismos relativamente banales; con el paso del tiempo se establece un patrón de artrosis secundaria del carpo característico que se denomina SNAC (*scaphoid non-union advanced collapse*).

Hueso semilunar (*lunatum*)

Con forma de media luna, ubicado con su concavidad mirando hacia distal. Se articula proximalmente con el radio, hacia lateral con el hueso escafoides y hacia medial con el hueso piramidal; distalmente se articula con el hueso grande y el hueso ganchoso.

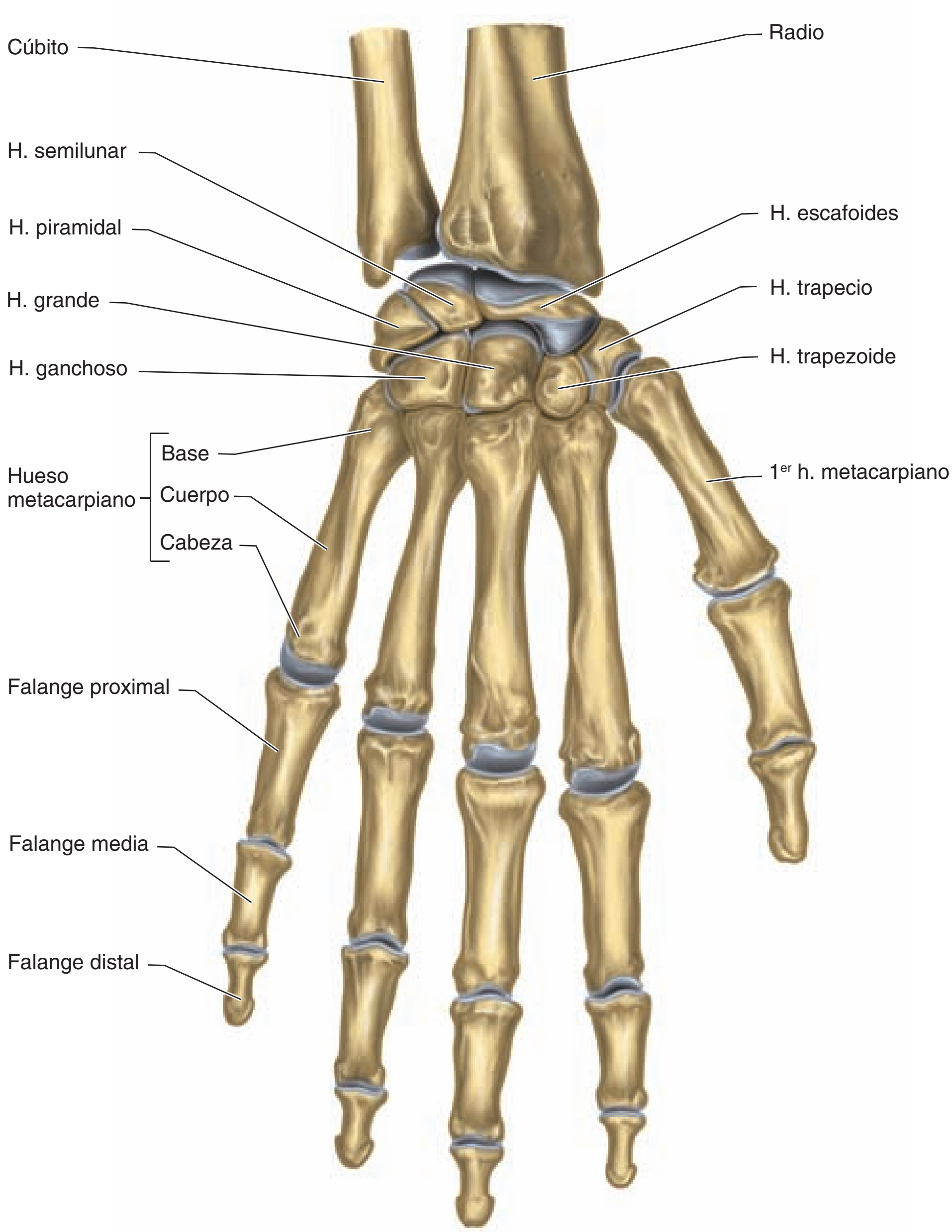


Fig. 8-18. Huesos de la mano y del extremo distal del antebrazo derecho. Vista posterior.

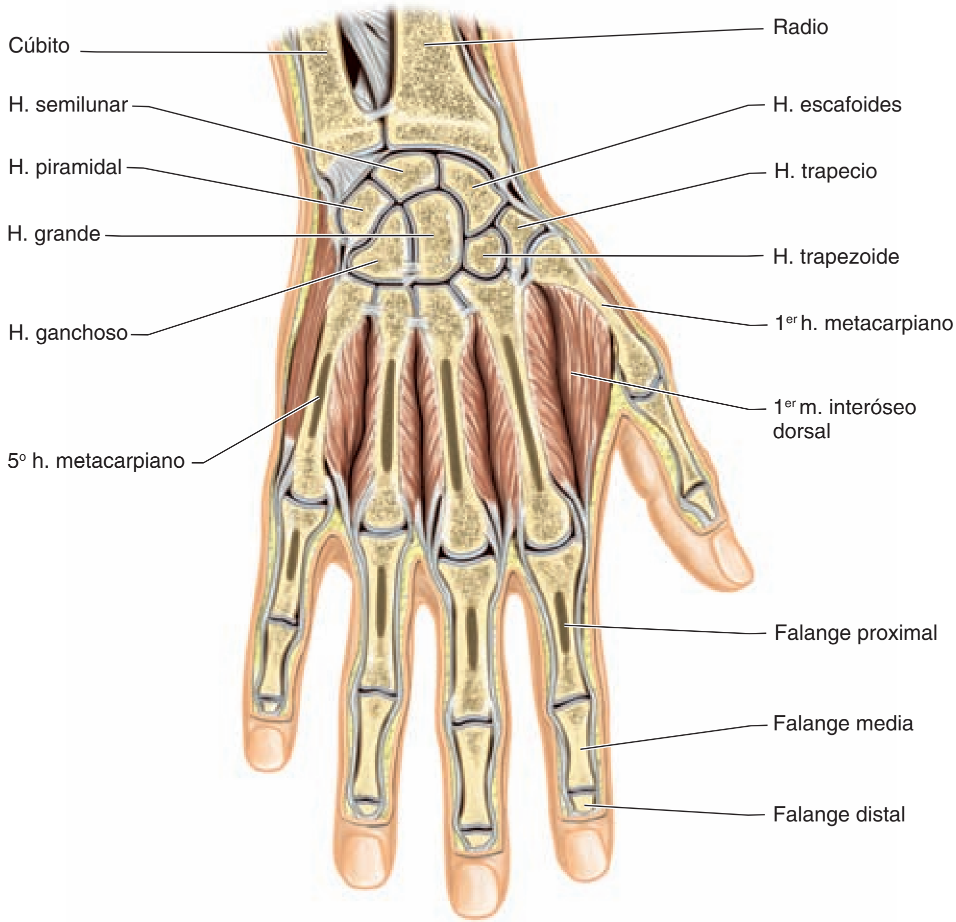


Fig. 8-19. Corte coronal de la mano y del extremo distal del antebrazo derecho. Vista posterior.

Hueso piramidal (*triquetrum*)

Con forma de pirámide cuadrangular, su base mira hacia proximal y lateral. Se articula en sentido proximal con el disco articular y en sentido distal con el hueso ganchoso; su cara anterior se articula con el hueso pisiforme y en su cara posterior se inserta un fascículo del ligamento colateral cubital del carpo.

Hueso pisiforme

Es el hueso más medial de la fila superior, de forma redondeada y se articula solamente con el hueso piramidal, por su cara posterior. En él se inserta el músculo flexor cubital del carpo, el músculo abductor del dedo meñique y el ligamento colateral cubital del carpo.

Hueso trapecio

Es el más lateral de los huesos de la fila inferior. Se articula en forma proximal con el hueso escafoides, medialmente con el hueso trapezoide y en forma distal con el primero y el segundo metacarpiano. En su cara anterior presenta una saliente, el **tubérculo del hueso trapecio**, en relación medial con un surco por donde se encuentra el tendón del músculo flexor radial del carpo. En el hueso trapecio se inserta el músculo oponente del dedo pulgar, el músculo flexor corto del dedo pulgar y el músculo abductor corto del dedo pulgar.

Hueso trapezoide

Situado entre cuatro huesos, relacionándose con el hueso escafoides en sentido proximal y con el segundo metacarpiano en sentido distal; lateralmente se encuentra el hueso trapecio y medialmente el hueso grande. En él se inserta el músculo aductor del dedo pulgar y el músculo flexor corto del dedo pulgar, aunque esta última no es una inserción constante.

Hueso grande (*capitatum*)

Es el más voluminoso de todos los huesos del carpo y ocupa la parte central de la región del carpo. Se describen en él: una **cabeza**, un **cuello** y un **cuerpo**. En sentido proximal se articula con el hueso semilunar, en sentido lateral con el hueso trapezoide y el hueso escafoides, en sentido medial con el hueso ganchoso, y en sentido distal

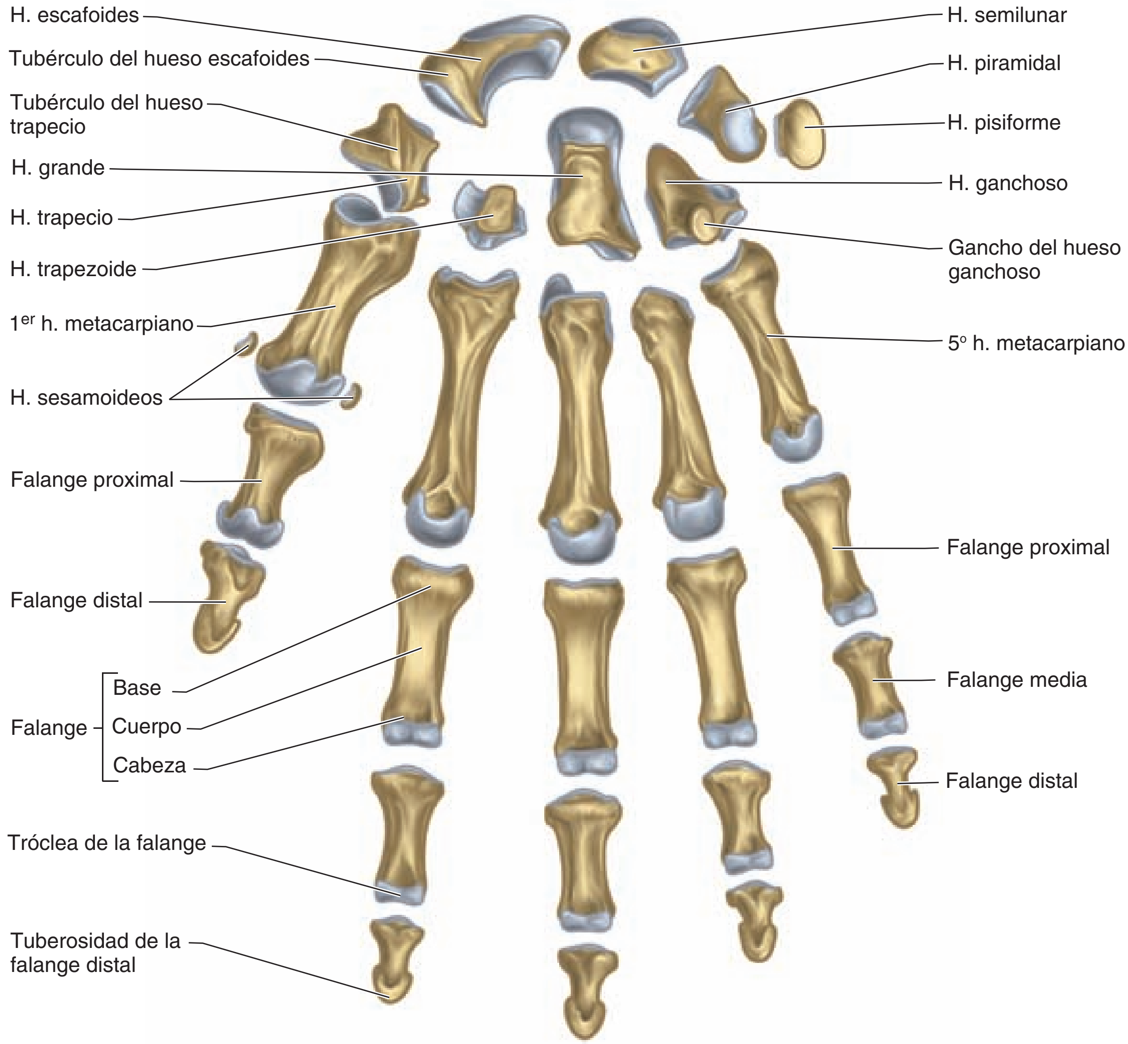


Fig. 8-20. Huesos de la mano derecha, separados entre sí, para permitir ver las superficies articulares. Vista anterior.

con el segundo, tercero y cuarto metacarpiano. Se insertan en él: el músculo aductor del dedo pulgar y el músculo flexor corto del dedo pulgar.

Hueso ganchoso (*hamatum*)

Es el más medial de la fila inferior; en su cara anterior presenta una saliente en forma de gancho, el **gancho del hueso ganchoso**, donde se inserta el músculo flexor corto del dedo meñique y el músculo oponente del dedo meñique; además limita medialmente el conducto carpiano [túnel carpiano]. Se articula proximalmente con el hueso semilunar, en sentido medial con el hueso piramidal, en sentido lateral con el hueso grande y distalmente con el cuarto y quinto metacarpiano.

Fracturas del hueso ganchoso

Corresponden al **2-4% de las fracturas del carpo**. Habitualmente comprometen el **cuerpo** o el **gancho** del hueso ganchoso (la **más frecuente**). Las fracturas del gancho **generalmente son secundarias a lesiones deportivas** en las que se utilizan palos, raquetas o *sticks* (**golf**, **tenis**, **hockey** y **béisbol**). El movimiento forzado golpea al gancho del hueso ganchoso causando su fractura. Su diagnóstico inicial suele pasar inadvertido ya que el dolor generalmente no es importante. El paciente suele localizar el **dolor** en la **zona cubital** de la región carpiana y se **irradia** hacia el **4º y 5º dedo** (recordar que el eje vasculonervioso cubital pasa inmediatamente en dirección medial al gancho). Las radiografías en proyecciones anteroposterior y perfil no muestran lesión, se necesita la realización de otra radiografía, en este caso del conducto carpiano que se obtiene con la mano en ligera supinación y máxima desviación radial. A veces puede ser necesaria una tomografía computarizada.

Así constituido el **macizo óseo carpiano**, de forma rectangular, posee un **eje transversal mayor** que el eje vertical. Su cara anterior, cóncava, forma el **surco del carpo**, limitado en sentido medial por el hueso pisiforme y el gancho del hueso ganchoso y en sentido lateral por el

tubérculo del hueso escafoides y el tubérculo del hueso trapecio. El fondo de este surco está formado por la cara anterior de los huesos semilunar, piramidal, trapezoide, grande y ganchoso. El **retináculo flexor**, que se extiende entre las salientes óseas del surco, **lo transforma en el conducto carpiano [túnel carpiano]**, ocupado por los tendones de los músculos flexores de los dedos y el nervio mediano. La cara posterior del macizo carpiano es convexa y se relaciona con los tendones de los músculos extensores de la mano y de los dedos.

Huesos del metacarpo

Constituyen el esqueleto de la palma y del dorso de la mano, **formado por cinco huesos largos**: los **metacarpianos**, denominados de lateral a medial como **primero** (I), **segundo** (II), **tercero** (III), **cuarto** (IV) y **quinto** (V). Se encuentran separados entre sí, limitando los cuatro espacios interóseos. Poseen una capa periférica gruesa de hueso compacto, con tejido esponjoso en sus extremidades; la cavidad medular es reducida. Tienen características comunes entre ellos y características particulares que permiten distinguirlos entre sí **(véase fig. 8-20).**

En los **metacarpianos** describiremos un cuerpo y dos epífisis; el **cuerpo**, de concavidad anterior (palmar o volar) y forma prismática triangular, posee una cara posterior ligeramente convexa y dos caras, lateral y medial, en relación con los músculos interóseos. Su **epífisis proximal**, la **base** del metacarpiano, presenta caras articulares para los huesos de la fila inferior del carpo y los otros metacarpianos vecinos. La **epífisis distal**, la **cabeza** del metacarpiano, se articula con la base de las falanges proximales correspondientes.

I metacarpiano

Corresponde al **dedo pulgar**, es **el más corto y voluminoso**; como no se articula con ningún otro metacarpiano se diferencia de estos por no poseer carillas articulares laterales. Se insertan en él: el músculo abductor del dedo pulgar, el músculo extensor corto del dedo pulgar, el músculo oponente del dedo pulgar y el músculo primer interóseo dorsal.

II metacarpiano

Es el más largo de los metacarpianos, sólo tiene la carilla articular medial para el tercer metacarpiano. Los músculos extensor radial largo del carpo, flexor radial del carpo, aductor del dedo pulgar y primer interóseo dorsal y palmar se insertan en este metacarpiano.

III metacarpiano

Posee las dos carillas articulares en su base, pero se destaca en su cara dorsal una apófisis: la **apófisis estiloides del tercer hueso metacarpiano**, donde se inserta el músculo extensor radial corto del carpo. También se insertan en él: los músculos aductores del dedo pulgar y el segundo y tercer interóseo dorsal.

IV metacarpiano

Posee las dos carillas articulares en su base pero se diferencia del tercer metacarpiano porque no posee apófisis estiloides; se insertan en él: los músculos segundo interóseo palmar y los tercero y cuarto interóseos dorsales.

V metacarpiano

Este hueso solo posee una carilla articular, la lateral. El músculo extensor cubital del carpo, el tercer interóseo palmar, el cuarto interóseo dorsal y el músculo oponente del dedo meñique se insertan en este metacarpiano.

Fracturas del metacarpo

Fracturas epifisarias proximales. La **base del primer metacarpiano** sufre dos tipos de fracturas con nombre propio.

- La **fractura de Bennett** es una fractura oblicua intraarticular inestable, en la que hay desplazamiento proximal de la diáfisis por la acción fundamentalmente del músculo aductor largo del pulgar.
- La **fractura de Rolando** es intraarticular y conminuta, con lo cual es difícil la reconstrucción quirúrgica y suele optarse por el tratamiento ortopédico y movilización precoz.

Fracturas diafisarias. Las fracturas diafisarias de los metacarpianos suelen ser quirúrgicas cuando son inestables y están excesivamente anguladas o rotadas, cuando se trata de fracturas de múltiples metacarpianos y en manos catastróficas en las que es necesario un soporte óseo estable para reconstruir las lesiones restantes de los tendones, nervios y vasos.

Fracturas epifisarias distales. El **cuello del quinto metacarpiano** suele fracturarse al dar un puñetazo (**fractura del boxeador**); una moderada angulación de esta fractura sólo ocasiona alteraciones estéticas.

Huesos de los dedos

Los dedos, muy móviles y articulados con los metacarpianos, se denominan de lateral a medial: **primer dedo o** dedo **pulgar**, **segundo dedo o** dedo **índice**, **tercer dedo o** dedo **medio**, **cuarto dedo o** dedo **anular** y **quinto dedo o** dedo **meñique**. A excepción del pulgar, poseen tres segmentos óseos, las falanges denominadas: proximal, media y distal. El pulgar sólo posee falange proximal y falange distal **(véase fig. 8-20)**.

Falange proximal

Como en todo hueso largo describiremos: un cuerpo y dos epífisis. El **cuerpo** es semicilíndrico, con una concavidad anterior, y bordes bien marcados. Su **epífisis proxi-**

mal, la **base** de la falange, presenta una cavidad articular para los metacarpianos. La **epífisis distal**, la **cabeza** de la falange, presenta una polea articular, la tróclea de la falange para articularse con la falange media. En la falange proximal del dedo pulgar se insertan los músculos abductor corto del dedo pulgar, flexor corto del dedo pulgar, aductor del dedo pulgar y extensor corto del dedo pulgar; mientras que en la falange proximal del dedo meñique lo hacen los músculos: tercer interóseo palmar, flexor corto del dedo meñique y abductor del dedo meñique. En las falanges proximales de los dedos restantes se insertan los músculos interóseos.

Falange media

El **cuerpo** tiene las mismas características que el de la falange proximal, sólo que su longitud es menor. La **base de la falange** presenta dos carillas articulares cóncavas que se articulan con la tróclea de la falange proximal. La **cabeza de la falange** presenta las mismas características que la falange proximal. En estas falanges, por su cara palmar, se insertan los músculos flexores superficiales de los dedos, y por su cara dorsal se insertan los músculos extensores de los dedos, extensor propio del dedo índice y del dedo meñique.

Falange distal

El **cuerpo** es pequeño y rectilíneo, la **base** de la falange es semejante a la de la falange media. Su **cabeza** es libre y se ensancha, en forma de herradura, constituyendo la **tuberosidad de la falange** distal, más desarrollada y rugosa en la cara palmar que en la cara dorsal. En la falange distal del dedo pulgar se inserta el músculo extensor largo del dedo pulgar y el músculo flexor largo del dedo pulgar; en el resto se insertan los músculos flexor profundo de los dedos, extensor de los dedos, lumbricales e interóseos dorsales y palmares.

Dedo en martillo

El **dedo en martillo** *(mallet finger)* se produce cuando el tendón extensor que se dirige hacia la falange distal del dedo se estira o se desgarra. El tendón extensor se encuentra en la cara dorsal del dedo. A veces, esta lesión incluye una pequeña fractura del dedo. La causa más frecuente del dedo en martillo es cuando la punta del dedo se somete a una fuerza de flexión o se golpea contra un objeto sólido. Ocurre frecuentemente en los deportes, como el béisbol y el baloncesto, cuando una pelota golpea el extremo de un dedo extendido. Esta lesión provoca que el tendón, que se encuentra en la cara dorsal del dedo, se desgarre parcial o totalmente y, en consecuencia, no pueda extender completamente la articulación distal. Clínicamente se manifiesta con dolor e hiperestesia a nivel de la articulación distal del dedo, inflamación y eritema alrededor de dicha articulación, y la **incapacidad para extender** completamente el dedo.

Huesos sesamoideos

Son pequeños huesos que tienen la forma de semillas de sésamo, situados en el espesor de ciertos tendones. En la mano existen en número variable, todos en la cara palmar. **Dos son constantes** y se ubican en la **articulación metacarpofalángica del dedo pulgar**. También aparecen en la articulación metacarpofalángica de los dedos índice y meñique, y con menor frecuencia en la articulación metacarpofalángica del dedo medio y anular.

Articulaciones de la cintura pectoral

*La **escápula** y la **clavícula** son los huesos que conforman la cintura pectoral. Están unidos entre sí mediante la articulación acromioclavicular. La articulación esternoclavicular une la cintura pectoral al tórax. La **articulación del hombro** [glenohumeral] une la parte libre del miembro superior a la cintura pectoral **(fig. 8-21)**.*

Articulación acromioclavicular

La **articulación acromioclavicular** es una **articulación sinovial plana**. Sus superficies articulares corresponden al **extremo lateral de la clavícula**, ovalado y plano, que se articula con el borde medial del **acromion**. Entre ambas superficies articulares se encuentra en ocasiones un **disco articular**, generalmente incompleto, que tabica la cavidad **sinovial**. La articulación acromioclavicular está rodeada por una cápsula, que a su vez está **reforzada por** los **ligamentos** que se describen a continuación **(fig. 8-22)**.

La articulación acromioclavicular permite realizar movimientos de deslizamiento, abriendo o cerrando el ángulo escapuloclavicular.

Ligamentos acromioclaviculares

Los ligamentos acromioclaviculares **superior** e **inferior** refuerzan la articulación por arriba y por abajo, respectivamente.

Ligamentos coracoclaviculares: conoideo y trapezoideo

Los ligamentos coracoclaviculares están ubicados a distancia de la articulación acromioclavicular pero sin embargo, refuerzan la unión de la clavícula a la escápula. El **ligamento conoideo** es de forma **triangular** y se extiende desde la base de la apófisis coracoides hasta la cara inferior de la clavícula, en dirección medial y posterior al **ligamento trapezoideo**. Este último se extiende desde la porción posterior del borde medial de la apófisis coracoides hasta la cara inferior de la clavícula.

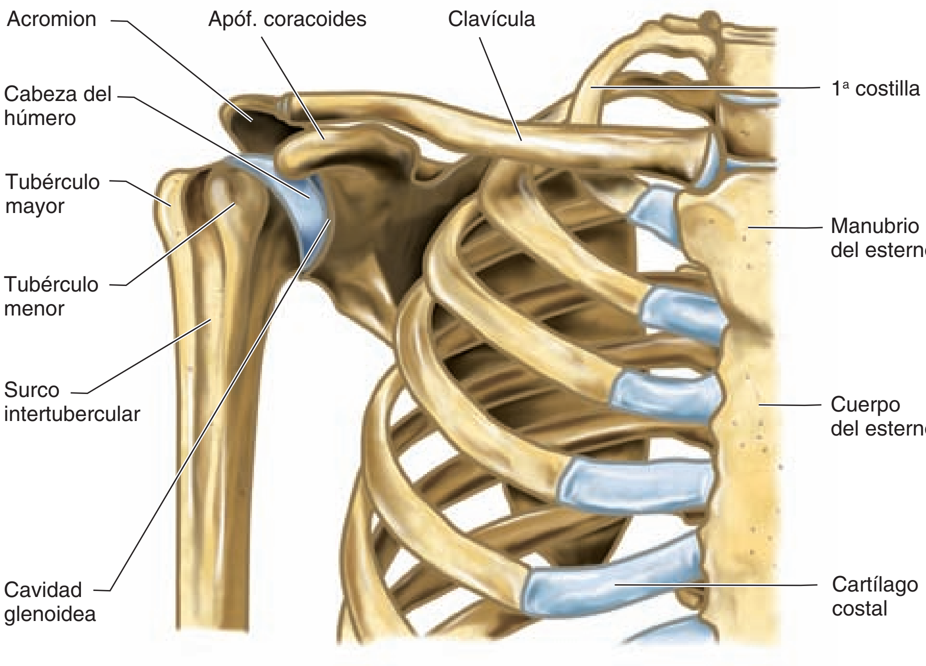


Fig. 8-21. Huesos de la región del hombro derecho. Vista anterior. Se ve la relación entre la cintura pectoral y la caja torácica.

Luxación acromioclavicular

La **luxación acromioclavicular** es la pérdida del contacto normalmente existente entre el acromion y la clavícula. El **mecanismo lesional** de la luxación acromioclavicular generalmente es la **caída sobre el vértice del hombro**, lo que ocurre con frecuencia en los **jugadores de rugby**. En el examen físico se puede observar el **signo de la tecla de piano:** cuando hay una rotura de los ligamentos coracoclaviculares, aparece un escalón a nivel de la articulación acromioclavicular. Si empujamos con un dedo el extremo lateral de la clavícula hacia abajo, ésta se reduce y se vuelve a luxar si dejamos de hacer presión.

Se clasifican en los grados I-III. En la **luxación acromioclavicular de grado I** se produce el estiramiento de los ligamentos acromioclaviculares sin llegar a su ruptura, y los ligamentos coracoclaviculares quedan intactos. En la luxación de **grado II** se produce la ruptura de los ligamentos acromioclaviculares con la separación de las

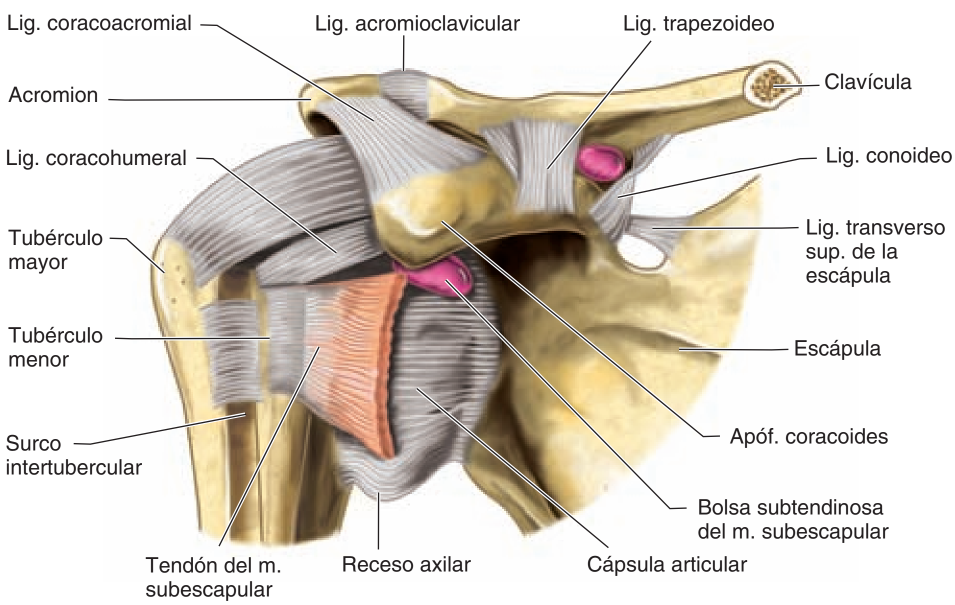


Fig. 8-22. Articulaciones de la cintura pectoral. Articulaciones del hombro y acromioclavicular. Vista anterior.

superficies articulares, y los ligamentos coracoclaviculares quedan intactos. En la luxación **grado III** se produce la ruptura de los ligamentos acromioclaviculares y los coracoclaviculares, con la separación completa de las superficies articulares.

Articulación esternoclavicular

La articulación esternoclavicular es una **articulación sinovial**, **en forma de silla de montar** (selar). Sus **superficies articulares** están representadas por una superficie del **esternón**: la escotadura clavicular, una pequeña superficie articular triangular del **primer cartílago costal**, y las dos **carillas**, **vertical** y **horizontal**, del extremo medial de la **clavícula**. Entre estas superficies articulares hay un disco articular, con forma de lente concavoconvexa, que mejora la congruencia entre ellas **(fig. 8-23)**.

La articulación está rodeada por una **cápsula**, reforzada por **cuatro ligamentos**, y presenta una **sinovial** que está dividida por el **disco articular** en una cavidad sinovial clavicular y otra esternal.

La articulación esternoclavicular **se relaciona** en dirección anterior e inferior con el **músculo pectoral mayor**, en dirección superior y medial con el **músculo esternocleidomastoideo**, y en dirección posterior con los **músculos esternohioideo** y **esternotiroideo**.

Los **movimientos** de esta articulación son **limitados** y de pequeña amplitud; la **clavícula** es el único hueso móvil de la articulación. Debido a la longitud de la clavícula y de la libertad de la escápula, estos movimientos se traducen en la posibilidad de desplazamientos importantes de la escápula con respecto al tórax.

Ligamentos de la articulación esternoclavicular

El **ligamento esternoclavicular anterior** se extiende desde la porción anterosuperior de la clavícula hasta la porción anterior del manubrio esternal y del primer cartílago.

El **ligamento esternoclavicular posterior** refuerza la cara posterosuperior de la clavícula y llega hasta el manubrio esternal.

El **ligamento interclavicular** une la cara superior del extremo medial de la clavícula con la porción lateral de la escotadura yugular y con la clavícula opuesta.

El **ligamento costoclavicular** es el principal ligamento de la articulación. Es sólido y de forma romboidal, se dispone en un plano anterior y otro posterior, y une la clavícula con el primer cartílago costal y la cara inferior de la clavícula.

Luxación esternoclavicular

La articulación esternoclavicular es extremadamente estable, por lo que se requieren grandes fuerzas traumáticas para producir su luxación. Es **poco frecuente** y propia de los **accidentes viales**. La **luxación anterior** o preesternal es más frecuente y la luxación **posterior** o retroesternal es excepcional. Las luxaciones anteriores se producen por mecanismo indirecto: un golpe recibido sobre el muñón del hombro desplaza la extremidad lateral de la clavícula hacia atrás. La luxación posterior se produce por un mecanismo indirecto inverso al de la luxación anterior cuando el golpe es posterolateral. En ambos tipos de luxación, aparece **dolor** y **tumefacción** en la **articulación**, que se acentúa al levantar el brazo.

En la **luxación anterior**, si la lesión es reciente se observa la **prominencia**, por delante del esternón, **del extremo medial de la clavícula**, que cede con la presión digital (signo de la tecla). Es una luxación **reductible** pero **muy inestable**. Transcurridas algunas horas, la tumefacción supraclavicular impide apreciar la lesión, tanto a la inspección como a la palpación. La radiografía anteroposterior mostrará una superposición del extremo clavicular sobre el esternón, además de su desplazamiento inferior. La radiografía es más difícil de interpretar por lo que se

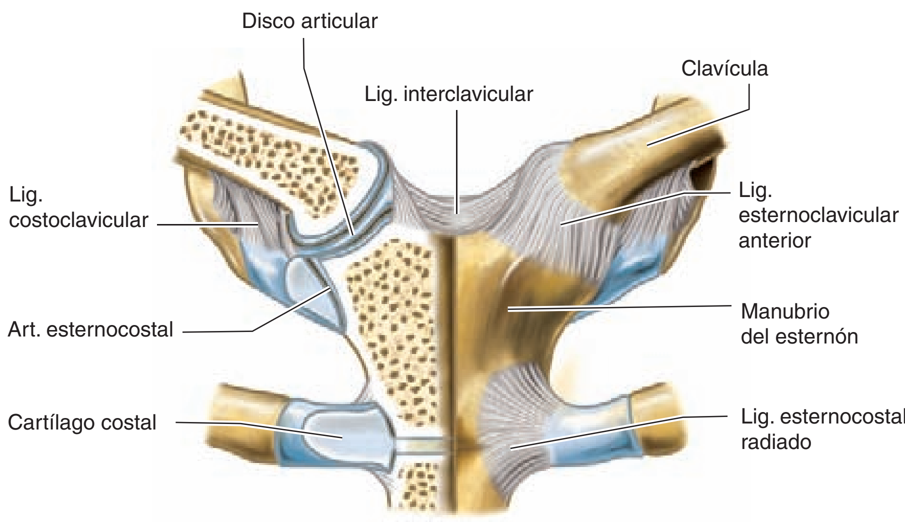


Fig. 8-23. Articulación esternoclavicular. Vista anterior. Se realizó un corte coronal en la mitad derecha, que permite ver el interior de las articulaciones esternoclavicular y esternocostales.

recomienda la tomografía computarizada. En la luxación posterior inicialmente aparece un hundimiento de la porción medial de la clavícula. En pocas horas la deformidad queda cubierta por la tumefacción. Cuando el desplazamiento es severo puede existir una compresión de los grandes vasos y esófago, aparecen una ingurgitación del miembro superior si la compresión es venosa, pulsos disminuidos si la compresión es arterial, o disfagia si la compresión es esofágica. La radiografía anteroposterior muestra el desplazamiento en dirección superior del extremo clavicular con superposición de la imagen esternal. La tomografía computarizada nos puede brindar más información acerca de la lesión.

Bursitis subdeltoidea

La inflamación de las bolsas serosas o sinoviales, situadas sobre las prominencias óseas en las zonas de apoyo y de roce, destinadas a facilitar el movimiento de tendones y músculos adyacentes, se denomina **bursitis**. La **bursitis subdeltoidea** es la inflamación de la **bolsa sinovial subdeltoidea**. La bursitis **subdeltoidea** es **secundaria** a la **degeneración**, **calcificación** o **traumatismo del manguito rotador**, **especialmente del tendón del supraespinoso**, a **pinzamientos** de la bursa o a **procesos inflamatorios** de la **articulación glenohumeral**, de inicio agudo o puede ser crónico, el **dolor** es **permanente** (de día y noche), aumenta con la movilización del hombro, la **abducción activa** y **pasiva** esta **limitada**, sobre todo la movilidad activa (no supera los 60°), probablemente por la fuerza muscular adicional de los abductores al contraerse sobre la bolsa se irradia al tercio medio o superior del brazo debido a la extensión subdeltoidea de la bolsa; las bursitis de origen primario (artritis reumatoidea, gota, tuberculosis) son raras.

Articulación escapulotorácica

La **articulación escapulotorácica** [omoparietoserrática] no es una verdadera articulación. Pertenece al grupo de las sisarcosis, aquellas articulaciones cuyas superficies articulares están formadas por músculos, en este caso por el **músculo subescapular** y el **músculo serrato anterior**. Este último músculo delimita dos espacios: el espacio toracoserrático (limitado por fuera y por detrás por el músculo serrato anterior y medialmente por la pared torácica) y el espacio serratoescapular (limitado hacia lateral y por detrás por el músculo subescapular, y el músculo serrato anterior en dirección anteromedial). Estos espacios con tejido conectivo laxo son esenciales para permitir los movimientos de la cintura pectoral, ya que gracias a ellos la escápula se puede deslizar sobre la pared torácica.

Articulación del hombro (glenohumeral)

La **articulación del hombro** o **glenohumeral** [escapulohumeral] une la escápula al húmero, y así la porción libre del miembro superior a la cintura pectoral **(figs. 8-24 y 8-25)**. La articulación glenohumeral o articulación del hombro es una **articulación sinovial esferoidea**. La **cabeza del húmero** se articula con la **cavidad glenoidea**, que está ampliada gracias al cartílago que la bordea que se denomina ***labrum* [rodete] glenoideo**. Este último se inserta en el contorno de la cavidad glenoidea, salvo en su porción superior.

La articulación está rodeada por una **cápsula fibrosa**, que se halla reforzada por engrosamientos en diferentes zonas. Estos refuerzos de la cápsula son el **ligamento coracohumeral** y los tres **ligamentos glenohumerales**.

La **cápsula articular** se inserta en la cara superficial del *labrum* glenoideo y en el contorno de la cavidad glenoidea, extendiéndose en dirección medial hasta el periostio escapular y hasta la base de la apófisis coracoides. En dirección inferior se extiende hasta la inserción del tendón de la cabeza larga del tríceps braquial. Por el lado del húmero la cápsula rodea su cuello anatómico. Es delgada y laxa, y permite una separación de hasta 2 cm entre las superficies articulares. La cara profunda de la cápsula articular está tapizada por la **sinovial**, que se comunica en dirección anterior a través del foramen oval con la **bolsa subtendinosa del músculo subescapular**. También presenta dos **recesos**: uno, que desciende hasta el **cuello quirúrgico del húmero** y otro hasta el **surco intertubercular**.

El **ligamento coracohumeral** se extiende desde la base de la **apófisis coracoides** hasta el borde superior de los **tubérculos mayor** y **menor del húmero**.

Los **ligamentos glenohumerales** superior, medio e inferior refuerzan la porción anterior de la cápsula articular. El ligamento glenohumeral **superior** se extiende desde la porción superior del ***labrum* glenoideo** y la **superficie ósea** que está por encima de la cavidad glenoidea, **hasta** el **cuello anatómico**. El ligamento glenohumeral **medio** se inserta por debajo del precedente y se extiende **hasta** el **tubérculo menor** del húmero. El ligamento glenohumeral **inferior** se origina a nivel de la porción anterior del ***labrum* glenoideo** y en el **cuello** de la escápula, y termina sobre la porción anterior e inferior del **cuello quirúrgico**. El **foramen superior u oval [de Weitbrecht]** corresponde al punto más débil de la cápsula, ubicado entre los ligamentos glenohumeral superior y medio.

La articulación del hombro está **vascularizada por** las **arterias circunflejas humerales anterior** y **posterior**, que forman un **círculo arterial** alrededor del cuello humeral, junto a algunas **ramas** posteriores provenientes de la **arteria supraescapular**.

La **inervación** de la articulación proviene principalmente de **ramos del nervio axilar**. También recibe algunos ramos del nervio supraescapular.

La articulación glenohumeral **se relaciona** con los diferentes músculos que se insertan a su alrededor y que se pueden considerar ligamentos activos. **En dirección anterior** está relacionada con el **músculo subescapular**. En dirección **posterior** se relaciona con los músculos **redondo menor** e **infraespinoso**, en dirección **superior** con el músculo **supraespinoso** **(figs. 8-26 y 8-27)**.

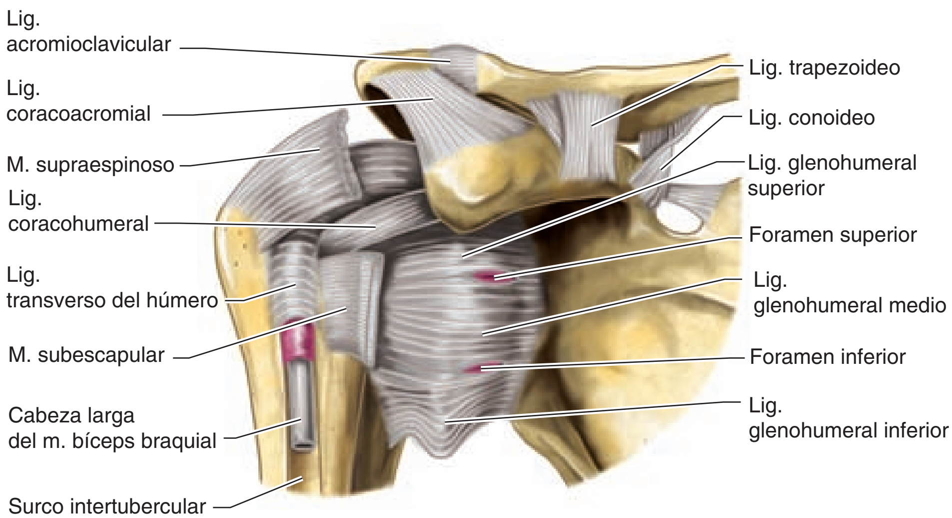


Fig. 8-24. Articulación derecha del hombro. Vista anterior. Se seccionaron los músculos que rodean la cápsula de la articulación del hombro. Entre los ligamentos glenohumerales se encuentran comunicaciones con la bolsa sinovial subescapular.

Luxaciones de la articulación glenohumeral

La **luxación del hombro** se puede producir por dos mecanismos. El **mecanismo directo**, muy raro, directamente sobre la cara posterior de la articulación, impulsando a la cabeza del húmero contra la cara anterior de la cápsula articular con tal intensidad que la desgarra. El **mecanismo indirecto**, el **más frecuente**, se produce cuando el **brazo** está en **abducción** y sobre todo en **rotación lateral**; en ese momento la cabeza humeral se encuentra en íntimo contacto con la cara anteroinferior de la cápsula articular. Si, en esta posición, se aplica una **fuerza axial contra la articulación**, la cabeza humeral presiona la cápsula, la desgarra y sale fuera de la cavidad articular. Las masas musculares toracohumerales (pectoral mayor y subescapular principalmente) se contraen con fuerza, fijan y estabilizan la posición anormal. Aproximadamente un **25%** de las **luxaciones** se asocian con **fracturas del tubérculo menor**. La magnitud del desplazamiento **puede lesionar** por tracción o contusión ramos del plexo braquial, especialmente del **nervio axilar** (25% de los casos). Más raros son el compromiso de la arteria o vena axilares o sus ramas circunflejas humerales. En el **95%** de los casos la **luxación** es **anterior**, y la cabeza humeral puede ocupar tres posiciones: **subglenoidea** (rara), **subcoracoidea** (la más frecuente) o **subclavicular**.

Clínicamente el paciente consulta por **dolor**, presentando el **brazo fijo en abducción ligera**, el contorno del **hombro** está **aplanado** "hombro en charretera", con la prominencia del acromion y la ausencia de la cabeza humeral debajo del deltoides, que cae vertical hacia abajo. Desaparece el surco deltopectoral, en su

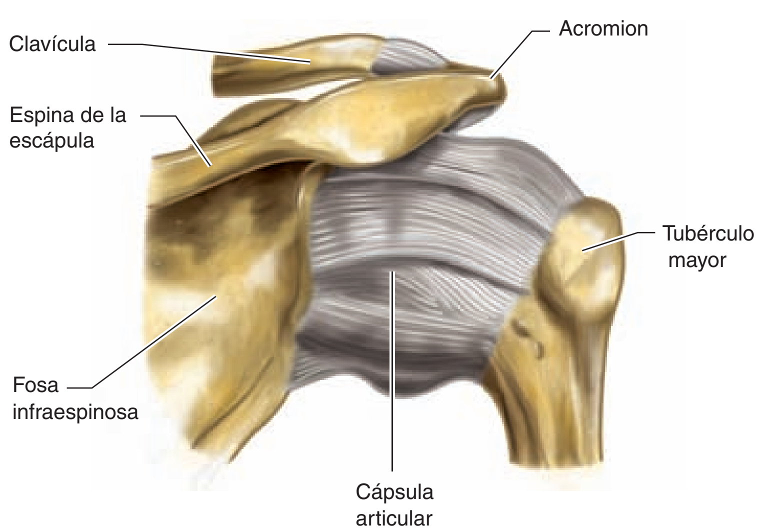


Fig. 8-25. Articulación del hombro derecha. Vista posterior.

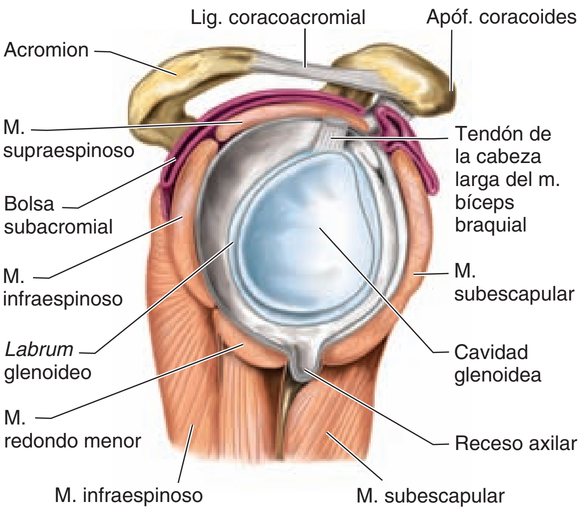


Fig. 8-26. Articulación derecha del hombro. Vista lateral. Se seccionó la articulación en un plano sagital y se retiró la cabeza del húmero. Se ven la cápsula articular seccionada y los elementos que la rodean. Los cuatro músculos que se ubican alrededor de la cápsula articular forman el manguito rotador.

lugar el resalto de la cabeza humeral. El **brazo** parece algo **más largo**, especialmente en la luxación infraglenoidea. Puede haber compromiso sensitivo cuando se comprime el nervio axilar (cara posterolateral de la región deltoidea y mitad superior del brazo) **(véase caso clínico 8-4).**

Lesiones del *labrum* glenoideo

El *labrum* glenoideo es un anillo de tejido fibrocartilaginoso que se adjunta al borde de la cavidad glenoidea. Su función es la de aumentar la profundidad de esta cavidad contribuyendo, de esta manera, a una estabilidad mayor de la articulación del hombro. Tanto los ligamentos glenohumerales (cuya función es asegurar la parte superior del brazo a la escápula) como la cápsula del hombro se sujetan en el *labrum* glenoideo. El *labrum* glenoideo se puede lesionar por: *levantar objetos pesados* por debajo de la altura del hombro, lanzamientos a repetición por arriba del nivel de la cabeza, o *caídas sobre* un *brazo extendido*. Las lesiones del *labrum se clasifican* según su ubicación en superiores o inferiores. En las lesiones *superiores* se produce un **desgarro** del borde medial y superior del *labrum* glenoideo, que también puede afectar al tendón del bíceps braquial. El desgarro del borde medial e *inferior* del *labrum* glenoideo se llama lesión de Bankart y también afecta al ligamento glenohumeral inferior.

Movimiento de abducción del brazo

El **movimiento de abducción y elevación del brazo** implica el **deslizamiento** de la cabeza del **húmero** en la articulación glenohumeral, sumado a la elevación del extremo acromial de la **clavícula** y la elevación del ángulo lateral de la **escápula**. La clavícula presenta también un leve giro del borde anterior hacia arriba. La **escápula** hace un movimiento de **balanceo** alrededor de un eje sagital que

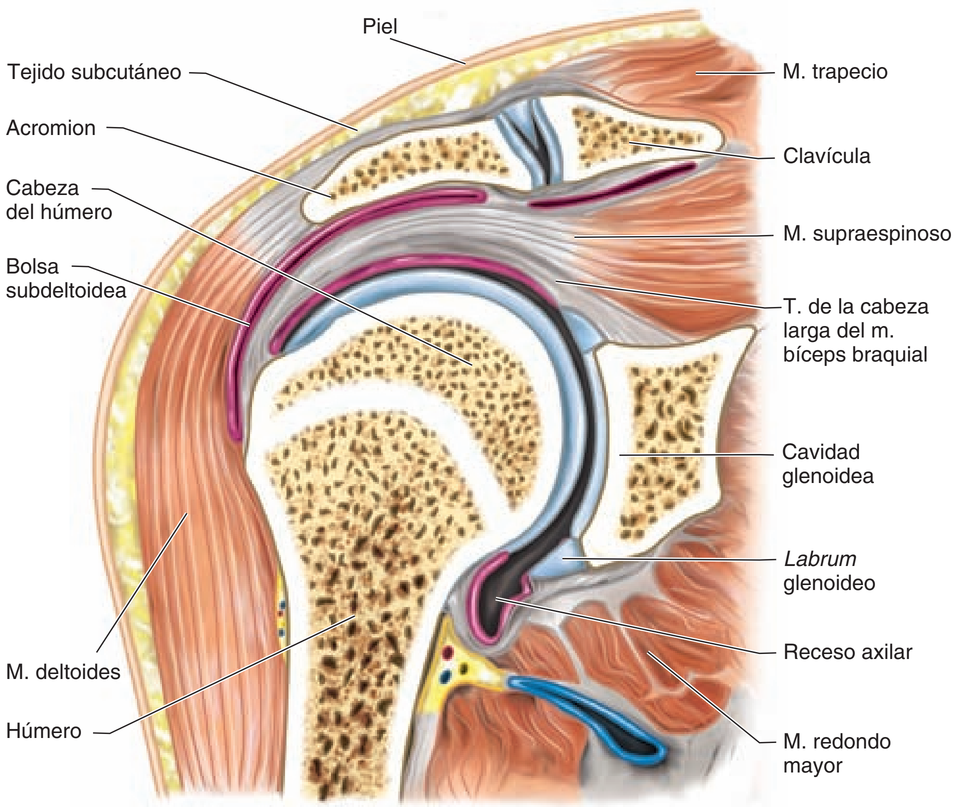


Fig. 8-27. Articulación derecha del hombro. Corte coronal. Vista anterior.

pasa por la fosa infraespinosa, llevando su ángulo inferior hacia lateral y delante. Los **músculos** que participan en el movimiento de abducción son el **deltoides** y el **supraespinoso,** que actúan sobre la articulación glenohumeral y el **fascículo descendente del trapecio** y el **serrato anterior** que actúan sobre la articulación escapulotorácica.

Los movimientos del brazo son flexión, extensión, abducción, aducción, rotación lateral, rotación medial y circunducción **(fig. 8-28)**.

Músculos de la cintura pectoral

*Los músculos que se insertan a nivel de la cintura pectoral son los músculos pectorales mayor y menor, subclavio, serrato anterior, deltoides, supraespinoso, infraespinoso, redondo mayor, redondo menor, subescapular, dorsal ancho, trapecio, elevador de la escápula, romboides mayor y romboides menor (para la descripción de los últimos cinco músculos **véase cap. 2: Dorso**) (cuadro 8-1).*

Músculo pectoral mayor

Es un **músculo ancho**, **plano** y **triangular** que se ubica en la parte anterior y superior del tórax; constituido por **tres porciones**: clavicular, esternocostal y abdominal, que terminan juntas en el húmero por un tendón común **(fig. 8-29)**. La porción **clavicular** nace en la parte medial del borde anterior de la clavícula; la porción **esternocostal** se inserta en la cara anterior del manubrio y cuerpo del esternón, así como también en las primeras siete costillas y sus cartílagos costales, y la porción **abdominal** nace en la cara anterior de la vaina de los músculos rectos del abdomen. Desde allí, estas fibras, dispuestas en abanico, se dirigen hacia la **cresta del tubérculo mayor del húmero**; donde adquieren, en un corte transversal, una disposición en U donde la rama anterior está formada por las fibras que provienen de la clavícula y las del tercio superior del esternón, mientras que la rama posterior está formada por las fibras del tercio inferior del esternón y las de la porción abdominal. El pectoral mayor se encuentra envuelto en una fascia propia.

La **inervación** del músculo está dada por el **nervio del pectoral lateral**, que llega por su cara profunda; y por el **nervio del pectoral medial** que se anastomosa con el precedente para llegar al músculo luego de perforar al músculo pectoral menor.

Su **función** es la **aducción y rotación medial del brazo**; también produce **anteversión del hombro** y con punto fijo en el húmero, actúa como **músculo inspirador auxiliar**, al elevar el esternón y las costillas superiores.

Músculo pectoral menor

Músculo **delgado y triangular**, profundo al músculo pectoral mayor. Se **inserta** por tres lengüetas en la **cara lateral de la tercera**, **cuarta** y **quinta costilla**; su cuerpo aplanado asciende oblicuamente hacia el borde medial de la **apófisis coracoides** donde se inserta mediante un fuerte tendón **(véase fig. 8-29)**.

Su **inervación** está dada por el **nervio pectoral medial**.

La **función** de este músculo, cuando tiene punto fijo en las costillas, es el **descenso** y la **tracción hacia delante de la cintura escapular**; pero con punto fijo en la apófisis coracoides se hace **inspirador** al elevar las costillas.

Ausencia de los pectorales

La agenesia de los músculos pectorales es una entidad muy **poco frecuente**. En el **síndrome de Poland** las alteraciones a nivel de la pared torácica (**hipomastia**, **deficiencia del músculo pectoral mayor**, ***pectum excavatum***, e incluso ausencia o hipoplasia de la parrilla costal) se asocian a alteraciones en la columna vertebral (**escoliosis**) y de las extremidades superiores (**sindactilia**, **braquidactilia**).

Rotura del músculo pectoral mayor

Es una lesión **infrecuente**. Se produce principalmente en la **practica deportiva** (levantadores de pesas, *handball, windsurf,* lucha libre, esquí) y en otras actividades en las que se genera una **contracción brusca y excéntrica del músculo pectoral mayor con el hombro en abducción y rotación lateral**. La ruptura del pectoral mayor puede ser subdiagnosticada cuando la fascia queda intacta, ocultando el defecto de la pared axilar anterior en las rupturas completas, y cuando no hay una limitación funcional marcada en las rupturas parciales. Las radiografías sólo brindan signos indirectos como la pérdida de la sombra del pectoral. La imagen de resonancia magnética nos brinda un diagnóstico preciso de la lesión, por lo que se la considera el **método complementario de elección** para definir la conducta terapéutica. Es importante ubicar el sitio de la lesión para determinar su tratamiento más adecuado.

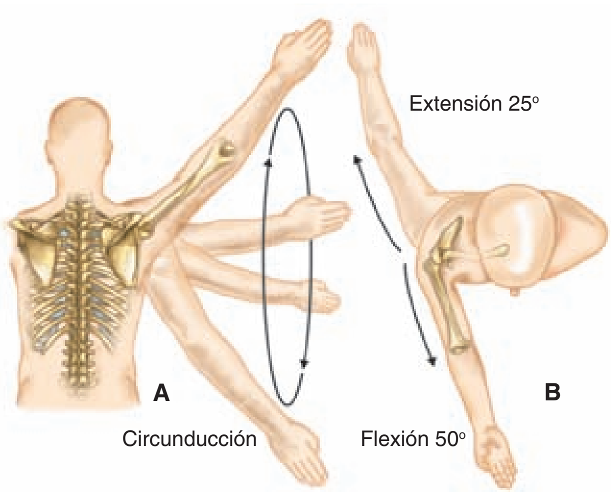


Fig. 8-28. Movimientos del hombro. **A.** Vista posterior mostrando la circunducción del brazo. **B.** Vista superior mostrando la flexión o anteversión y la extensión o retroversión del brazo.

Cuadro 8-1. Músculos de la cintura pectoral

Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
M. pectoral mayor	**Porción clavicular:** borde anterior de la clavícula **Porción esternocostal:** se inserta en la cara anterior del manubrio y cuerpo esternal y en las primeras siete costillas y sus cartílagos costales **Porción abdominal** se origina en la cara anterior de la vaina de los músculos rectos del abdomen.	Cresta del tubérculo mayor del húmero	Nervio del pectoral lateral y nervio del pectoral medial	Aducción y rotación medial del brazo Anteversión del hombro Inspirador auxiliar
M. pectoral menor	Cara lateral de la **tercera**, **cuarta** y **quinta costillas**	Apófisis coracoides	Nervio pectoral medial	Punto fijo en las costillas: **descenso** y **tracción en dirección anterior de la cintura escapular** Punto fijo en la apófisis coracoides: **inspirador**, al elevar las costillas.
M. subclavio	Cara superior del **primer cartílago costal y de la primera costilla**	Surco del músculo subclavio	Nervio del subclavio	**Descenso de la clavícula** y del **hombro** **Asciende la primera costilla** con punto fijo en la clavícula
M. serrato anterior	**Porción superior:** ángulo superior de la escápula **Porción media:** borde medial de la escápula **Porción inferior:** ángulo inferior de la escápula	**Porción superior:** primera y segunda costilla. **Porción media:** tercera, cuarta y quinta costillas **Porción inferior:** sexta hasta novena costilla	Nervio torácico largo	Punto fijo en la escápula: **inspirador** al elevar las costillas Punto fijo en el tórax: **aplica la escápula a las costillas** Contribuye en la **oscilación de la escápula**
M. supraespinoso	**Fosa supraespinosa** y fascia supraespinosa	Tubérculo mayor del húmero	Ramos del nervio supraescapular	**Abductor del brazo** y ligamento activo de la articulación del hombro
M. infraespinoso	**Fosa infraespinosa**, fascia infraespinosa y borde posterior de la espina de la escápula	Tubérculo mayor del húmero	Nervio supraescapular	**Abductor y rotador lateral del brazo** y ligamento activo de la articulación del hombro
M. redondo mayor	**Borde lateral de la escápula**	Cresta del tubérculo menor del húmero	Nervio toracodorsal	**Aductor** y **rotador medial del brazo**
M. redondo menor	Porción lateral y superior de la fosa infraespinosa	Tubérculo mayor y cuerpo del húmero	Ramo colateral del nervio axilar	**Rotación lateral** y **leve aducción del brazo**
M. subescapular	Fosa subescapular	Tubérculo menor del húmero	Nervios subescapulares superior e inferior	**Aductor** y **rotador medial del húmero**
M. deltoides	**Porción clavicular**: tercio lateral de la clavícula **Porción acromial:** borde lateral del acromion **Porción espinal:** labio inferior del borde posterior de la espina de la escápula	Tuberosidad deltoidea del húmero	Nervio axilar	**Porción clavicular: anteversión**, **rotación medial** y **aducción** del brazo. **Porción acromial: abducción** hasta el plano horizontal **Porción espinal: retroversión**, **rotación lateral** y **aducción del brazo**

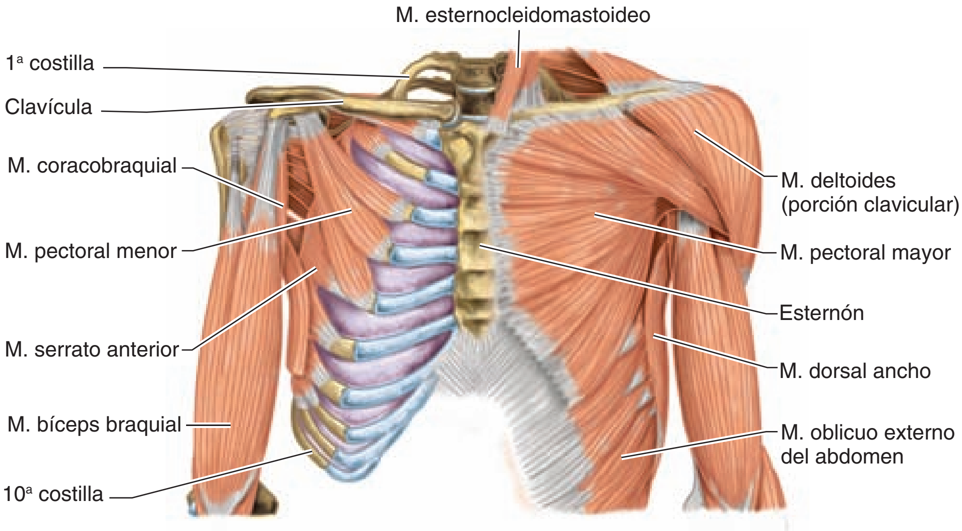


Fig. 8-29. Músculos del tórax y de la cintura pectoral. Plano superficial en el lado izquierdo. Plano profundo en el lado derecho

Músculo subclavio

Se ubica por debajo de la clavícula. Se origina en la **cara superior del primer cartílago costal y de la primera costilla**; su cuerpo fusiforme y alargado, se dirige oblicuo hacia lateral para terminar por fibras carnosas en la cara inferior de la clavícula, en el **surco del músculo subclavio** **(véase fig. 8-29)**.

Está inervado por el **nervio del subclavio**, ramo del tronco superior del plexo braquial.

Su acción produce **descenso de la clavícula** y a su vez del **hombro**, pero también **eleva la primera costilla** con punto fijo en la clavícula.

Músculo serrato anterior

El **músculo serrato anterior** [mayor] es un **músculo ancho**, **aplanado** y potente que se encuentra aplicado a la pared del tórax **(fig. 8-30)**. **Se inserta en la escápula** por medio de tres porciones: la **porción superior**, en el ángulo superior de este hueso; la **porción media**, en la cara anterior del borde medial de la escápula y la **porción inferior**, en el ángulo inferior de la escápula. El cuerpo muscular queda constituido por fibras en diferentes direcciones: las superiores oblicuas hacia arriba **alcanzan** la cara lateral de las **dos primeras costillas**; la porción media, horizontal, llega hasta la **tercera, cuarta y quinta costilla**, mientras que las fibras inferiores, voluminosas y descendentes, alcanzan desde la **sexta hasta la novena costilla**. Todas estas inserciones costales se realizan por digitaciones, quedando las inferiores encajadas con las digitaciones del músculo oblicuo externo del abdomen.

La **inervación** está a cargo del **nervio torácico largo**, que recorre al músculo por su cara lateral y envía filetes a sus digitaciones.

Su **función** variará según el punto fijo que tome: con punto fijo en la escápula actúa como un **músculo inspirador** al elevar las costillas. mientras que fijándose en el tórax, **aplica la escápula a las costillas**. Además, en los movimientos de abducción del húmero, contribuye con el **balanceo de la escápula**.

Parálisis del músculo serrato anterior

La **lesión traumática** o **iatrogénica del nervio torácico largo o** su **compresión** (p. ej., por llevar una carga pesada sobre el hombro) produce la **parálisis del músculo serrato anterior**, que se manifiesta en el examen físico con el desprendimiento y la basculación de la escápula cuando el paciente lleva el brazo hacia delante en contra de una resistencia. Esta última característica clínica se denomina "**escápula alada**".

Músculo supraespinoso

Es un músculo grueso, con forma de pirámide triangular, que se origina en la **fosa supraespinosa** de la escápula y en la cara profunda de la fascia que lo cubre, fascia supraespinosa **(fig. 8-31)**. Desde aquí, su vientre se dirige hacia el húmero, ubicándose por debajo de la articulación acromioclavicular y del ligamento coracoacromial y por encima de la articulación del hombro, para alcanzar su tendón la superficie superior del **tubérculo mayor del húmero**.

Recibe **ramos del nervio supraescapular** que arriban a su cara profunda, después de pasar por la escotadura de la escápula.

Es un músculo **abductor del brazo** y actúa como ligamento activo de la articulación del hombro.

Músculo infraespinoso

Ubicado en la cara posterior de la escápula, es un músculo aplanado, triangular, que se inserta en la **fosa infraespinosa**, en la fascia infraespinosa, en el tabique

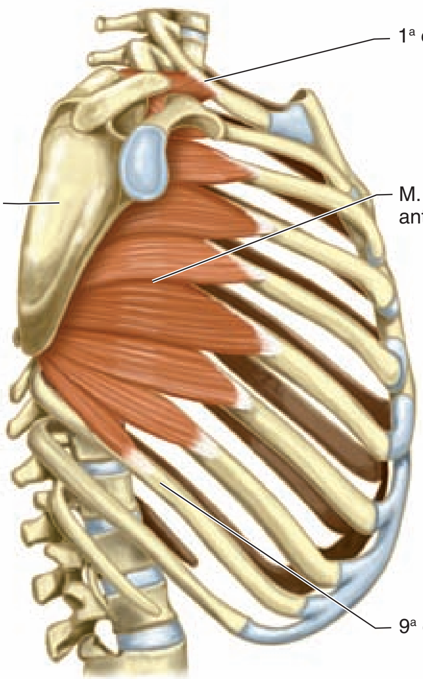


Fig. 8-30. Músculo serrato anterior derecho. Vista lateral.

fibroso que lo separa de los músculos redondos y en el borde posterior de la espina de la escápula **(véase fig. 8-31)**. Su cuerpo muscular pasa posterior a la articulación del hombro y desde allí su tendón se dirige hacia la superficie media del **tubérculo mayor del húmero**, adhiriéndose a la cápsula articular.

Su **inervación** proviene del **nervio supraescapular**.

Es un **músculo abductor y rotador lateral del brazo**, también es un ligamento activo de la articulación del hombro.

Músculo redondo mayor

Es un músculo voluminoso, ubicado por debajo del músculo redondo menor. Por fibras carnosas se inserta en la **cara inferior y posterior del borde lateral de la escápula** y en la fascia infraespinosa que lo recubre; desde allí su cuerpo se dirige lateralmente hacia la cara anterior del húmero donde se inserta por un tendón aplanado en la **cresta del tubérculo menor (véase fig. 8-31)**; en relación con el tendón del dorsal ancho.

Se encuentra **inervado** por el **nervio toracodorsal**.

Es **aductor** y **rotador medial**. También logra la retroversión del brazo cuando se halla en anteversión y ligera abducción.

Músculo redondo menor

Este músculo pequeño se inserta por fibras carnosas en la **parte lateral** y **superior** de la **fosa infraespinosa**, por encima del músculo redondo mayor, y en la fascia infraespinosa. El cuerpo termina en un fuerte tendón en la superficie inferior del **tubérculo mayor** del **húmero**, y algunas fibras inferiores se insertan en el **cuerpo del húmero** por debajo del tubérculo mayor **(véase fig. 8-31)**.

Su **inervación** está dada por un **ramo colateral** del **nervio axilar**.

La **función** del músculo es la **rotación lateral**, en menor medida actúa produciendo una **leve aducción** y contribuye a mantener en contacto las superficies articulares.

Músculo subescapular

Es un músculo ancho, grueso y triangular, ubicado en la cara anterior de la escápula y de la articulación del hombro **(fig. 8-32)**. Se inserta por láminas aponeuróticas en las crestas que se observan en la **fosa subescapular** y por fibras carnosas en los espacios delimitados entre ellas. Desde aquí sus fibras se dirigen hacia el ángulo lateral de la escápula, aplicándose sobre la cara anterior de la cápsula articular de la articulación del hombro hasta alcanzar el **tubérculo menor del húmero**, donde termina por medio de un fuerte tendón **(fig. 8-33)**.

Su **inervación** llega por su cara anterior, proveniente del fascículo posterior del plexo braquial; en su parte superior recibe al **nervio subescapular superior**, y en su parte media e inferior al **nervio subescapular inferior**.

Es un músculo **aductor** y **rotador medial del húmero**. También mantiene en contacto las superficies articulares del hombro y limita la rotación lateral.

Lesión del manguito rotador

La lesión del **manguito rotador** (músculos subescapular, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor) **(fig. 8-34)** se produce cuando se genera un aumento de la presión en forma brusca o repetitiva (posición de abducción y rotación externa) sobre el espacio reducido por donde pasan los músculos desde su lugar de origen hasta su sitio de inserción (espacio subacromial), a veces asociado a alteraciones anatómicas del **acromion** (tipo I aplanado, tipo II curvo,

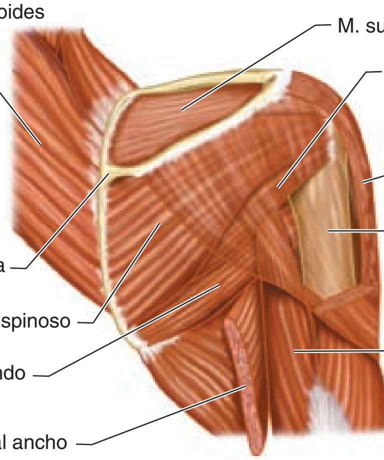


Fig. 8-31. Músculos del hombro derecho. Vista posterior. La transparencia parcial del músculo deltoides permite ver los músculos que se encuentran más profundos.

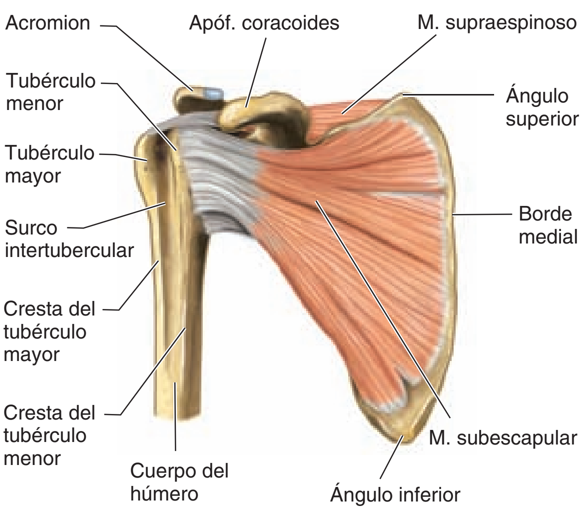


Fig. 8-32. Músculo subescapular derecho. Vista antertior.

tipo III ganchoso). Esta situación produce el pellizcamiento del manguito rotador, lo cual desencadena fenómenos inflamatorios que, si persiste el estímulo, desencadenan fenómenos degenerativos que incluso llegan a producir la ruptura de sus estructuras musculares. Clínicamente se manifiesta con dolor de aparición gradual, que aumenta con las actividades que desarrollan movimientos por sobre la cabeza. En el examen físico aparece la atrofia del deltoides en casos crónicos, y la incapacidad para realizar movimientos en abducción y rotación externa.

Tendinitis del supraespinoso

Se produce al **abducir** el brazo a 90°. El tubérculo mayor **comprime** al manguito rotador contra el acromion, provocando dolor muy agudo. A partir de la quinta década de la vida, el 25% de la población presenta cambios por fricción de estos tendones. El **tendón del supraespinoso** es el que se afecta con más frecuencia, especialmente en la denominada zona crítica, 1 cm medial a su inserción en la tuberosidad mayor.

Rotura del músculo supraespinoso

En el 75% de los casos, la causa del **hombro doloroso** se origina en el **manguito rotador**, y en su mayoría en el tendón del supraespinoso, que se desliza en el interior del espacio cuyo techo forman el acromion y el ligamento coracoacromial. Si se combina con rotación lateral forzada, el tendón se desplaza hacia el ligamento y puede pinzarlo. El punto más débil del tendón del supraespinoso es la parte que forma un manguito sobre la articulación, a 1 cm de su inserción en el húmero. Es en este lugar que se producen las roturas más frecuentes.

Músculo deltoides

Es un músculo voluminoso y grueso, con forma de semicono hueco, que cubre la articulación del hombro **(fig. 8-35)**. En sus **inserciones proximales**, a través de fibras tendinosas, se dan por tres porciones: la **porción clavicular** en el tercio lateral de la clavícula; una **porción acromial** en el borde lateral del acromion y una **porción espinal** en el labio inferior del borde posterior de la espina de la escápula. Las tres porciones se hallan reunidas por una fascia deltoidea y las fibras musculares se condensan en un tendón único que se inserta en la **tuberosidad deltoidea del húmero (fig. 8-36)**. Su cara superficial queda en relación con la piel, mientras que su cara profunda se relaciona con la articulación del hombro, de la cual está separada por la bolsa subdeltoidea.

La **inervación** proviene del **nervio axilar** que llega por su cara profunda después de atravesar el espacio axilar lateral.

La **función** dependerá de la porción que actúe, la **porción clavicular** produce **anteversión**, **rotación medial** y **aducción**; la **porción acromial** realiza **abducción** hasta el plano horizontal y la **porción espinal retroversión**, **rotación lateral** y **aducción**.

Parálisis deltoidea

La sección del **nervio axilar** produce la parálisis del **músculo deltoides**. Ésta se manifiesta en el examen físico con la imposibilidad de realizar la abducción completa del brazo (el músculo supraespinoso sólo permite obtener

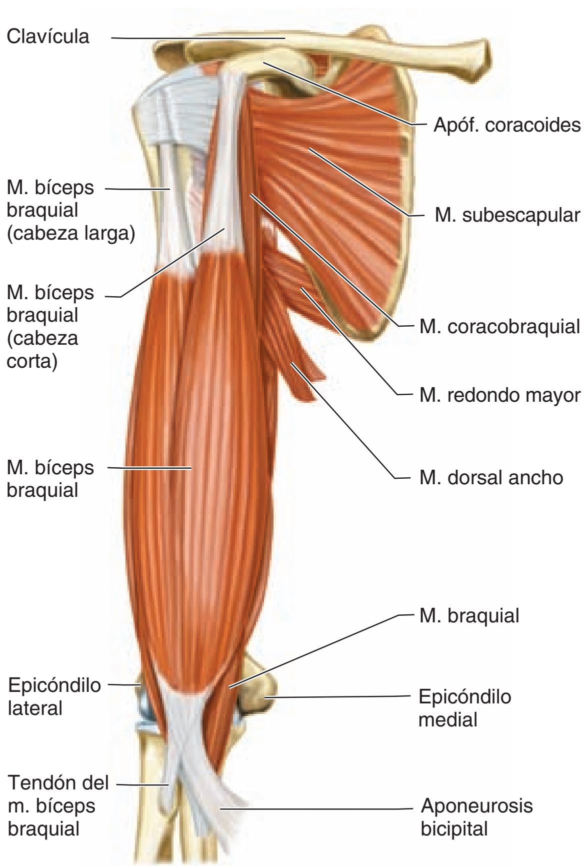


Fig. 8-33. Músculos del brazo derecho. Vista anterior. Plano superficial.

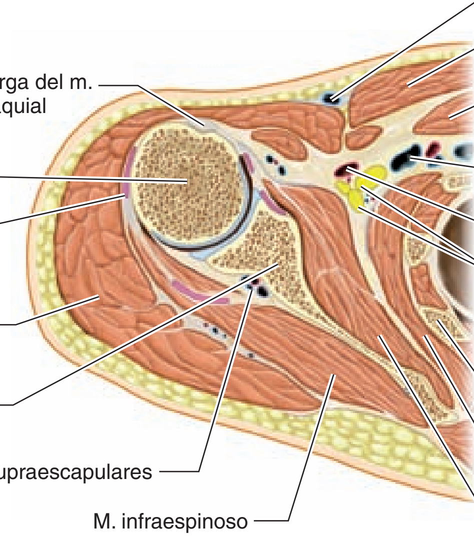


Fig. 8-34. Corte horizontal del hombro derecho. Vista inferior.

una abducción incompleta) y la falta de sensibilidad de la piel que cubre al deltoides.

Vías de conducción de la cintura pectoral

*La irrigación arterial del miembro superior comienza a partir de la **arteria subclavia**, que cuando ingresa en la fosa axilar se convierte en la **arteria axilar**. Ésta termina a nivel del borde inferior del músculo pectoral mayor por donde ingresa en el brazo y recibe el nombre de **arteria braquial** (**fig. 8-37**).*

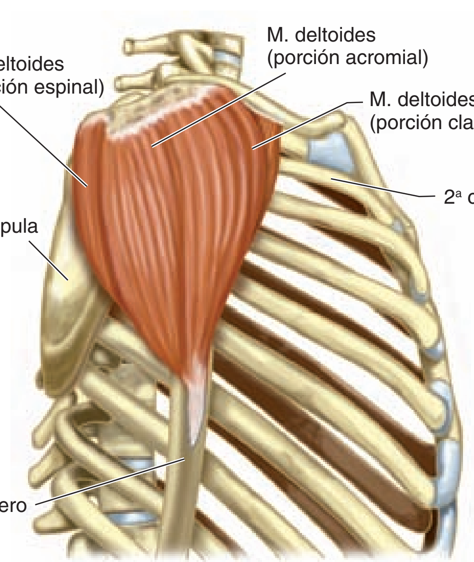


Fig. 8-35. Músculo deltoides derecho. Vista lateral.

Arteria axilar

La **arteria axilar** es la **continuación de la arteria subclavia**, se extiende por toda la **fosa axilar**, desde el borde lateral de la primera costilla, pasando por debajo de la cara inferior de la clavícula, hasta el **borde inferior** del músculo **pectoral mayor** **(fig. 8-38)**. En posición anató-

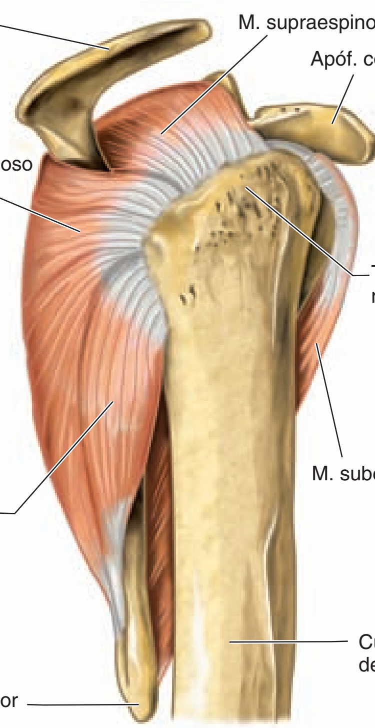


Fig. 8-36. Músculos que rodean a la articulación del hombro. Manguito rotador derecho. Vista lateral.

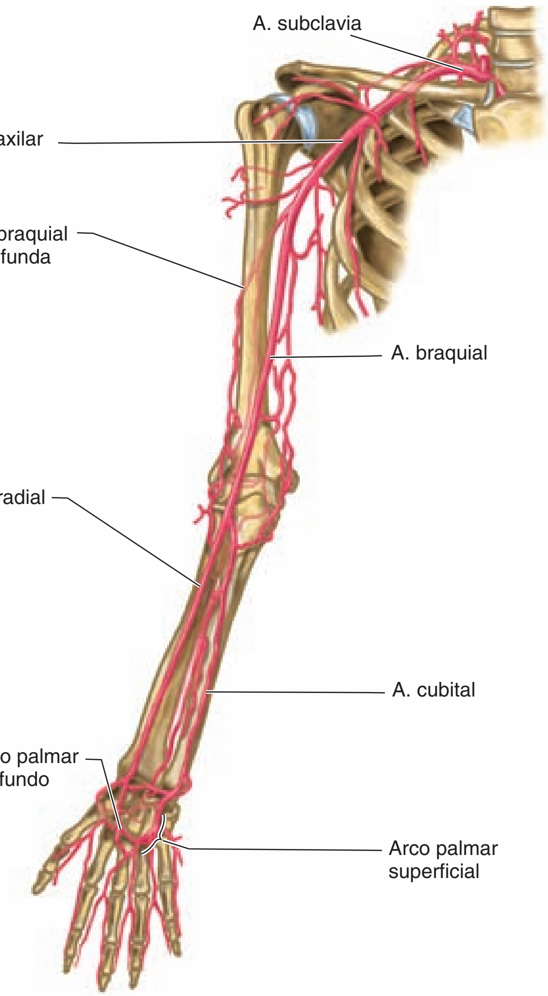


Fig. 8-37. Arterias del miembro superior derecho. Vista anterior.

mica su eje es oblicuo de arriba hacia abajo, de medial a lateral y de anterior a posterior.

Relaciones

La **arteria axilar** ingresa en la **fosa axilar** por su **vértice**, limitado hacia delante por la clavícula y el músculo subclavio, hacia medial por la primera costilla y la primera digitación del músculo serrato anterior, hacia posterior por el borde superior de la escápula y hacia lateral por la apófisis coracoides y el ligamento conoideo.

Allí adquiere relaciones con las paredes de la **fosa axilar**, así como también con los vasos y nervios de esta región. Por su oblicuidad las relaciones con la pared anterior y medial son las más estrechas; se relaciona con los músculos que componen la **pared anterior de la fosa axilar**: el músculo subclavio, el músculo pectoral menor y la fascia clavipectoral que los envuelve, y más superficialmente con el músculo pectoral mayor. Con los músculos de la **pared posterior**, de superior a inferior, se relaciona con el músculo subescapular, el músculo redondo mayor y el músculo dorsal ancho. El músculo coracobraquial contacta a la arteria por la pared lateral de la fosa axilar, mientras que en la pared medial se relaciona con las primeras costillas y las primeras digitaciones del músculo serrato anterior.

En toda su extensión la **arteria axilar** está acompañada por la **vena axilar**, voluminosa, generalmente única, que en un primer segmento se ubica adelante, para luego quedar medial a ella. De los cinco grupos de **nodos linfáticos axilares**, tres de ellos: el grupo apical, el grupo central y el grupo humeral se hallan ubicados por delante de la arteria; los dos restantes quedan distantes de la misma.

Los **ramos del plexo braquial** presentan una disposición variable con respecto a la arteria. Próximo al vértice axilar, entre los vasos axilares, se encuentran los **ramos colaterales** del plexo braquial: los nervios pectorales lateral y medial se unen por delante de la arteria formando el asa de los pectorales. Por detrás de la arteria se ubican los nervios subescapular, del redondo mayor y toracodorsal. Por detrás del músculo pectoral menor la arteria adquiere relaciones con los fascículos del plexo braquial: el **fascículo lateral** está ubicado en dirección anterior y lateral a la arteria, el **fascículo medial** se ubica en dirección anterior y medial, y el **fascículo posterior** se ubica siempre por detrás. Los **ramos terminales** también se relacionan con la arteria: el nervio musculocutáneo está situado en dirección lateral a la arteria y se va alejando de ella para perforar el músculo coracobraquial; la horquilla del nervio mediano se ubica por delante de la arteria; el nervio cubital, el nervio cutáneo antebraquial medial y el nervio cutáneo braquial medial tienen una relación similar descendiendo en dirección medial a la arteria. El nervio radial y el nervio axilar,

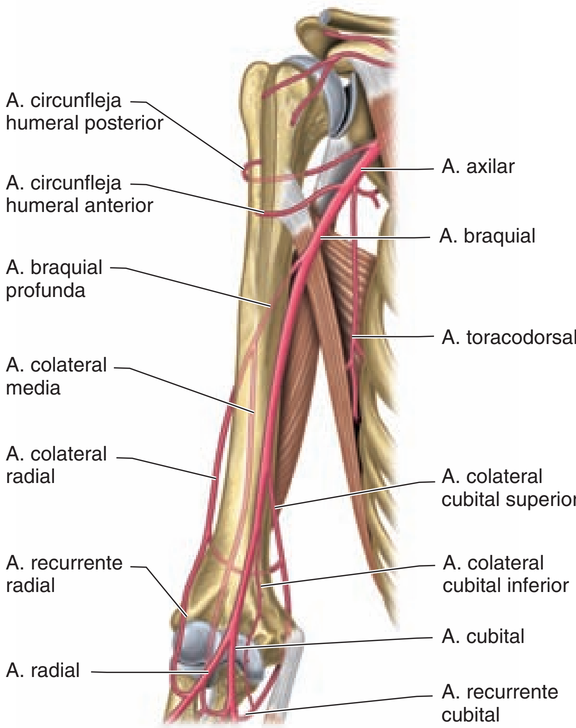


Fig. 8-38. Arterias axilar y braquial derechas. Vista anterior.

corren por detrás de la arteria en busca de los espacios axilares inferior y lateral respectivamente.

Ramas colaterales

Son variables en número y trayecto.

Se describe una **arteria toracoacromial [acromiotorácica]** que, originada en la cara anterior de la arteria a nivel del músculo pectoral menor, perfora la fascia clavipectoral para dividirse en dos ramas: una rama pectoral, que se dirige hacia los músculos pectorales y a la glándula mamaria, y una rama acromial, que irriga el músculo deltoides y la articulación acromioclavicular y del hombro.

La **arteria torácica lateral [mamaria externa]** nace de la cara lateral, posterior al músculo pectoral menor, y sigue la pared medial de la fosa axilar para irrigar músculos pectorales, intercostales, serrato anterior y la glándula mamaria y piel de la región.

La **arteria subescapular [escapular inferior]** nace de la cara medial de la arteria axilar a nivel del borde inferior del músculo subescapular y se divide en dos ramas: la arteria toracodorsal y la arteria circunfleja escapular, para irrigar los músculos subescapular, dorsal ancho y redondo mayor.

La **arteria circunfleja humeral anterior**, se origina en la cara lateral de la arteria y se extiende por la parte anterior el cuello quirúrgico del húmero dividiéndose a nivel del surco intertubercular para irrigar la articulación del hombro y el músculo deltoides. Finalmente se anastomosa con la arteria circunfleja humeral posterior.

La **arteria circunfleja humeral posterior** nace de la cara posterior de la arteria axilar, atraviesa el espacio axilar lateral y después de irrigar el músculo deltoides se anastomosa con la precedente.

Lesiones arteriales: aneurismas, secciones, compresión

El **aneurisma** es una dilatación circunscrita de una arteria, o de un tumor que contiene sangre conectado directamente con la luz de una arteria.

La **sección** de una arteria corresponde al corte o división de ésta, que puede ser de origen traumático o iatrogénico.

La **compresión** arterial también puede ser secundaria a una fractura o a un síndrome compartimental producidos por un traumatismo, o secundaria a un tumor.

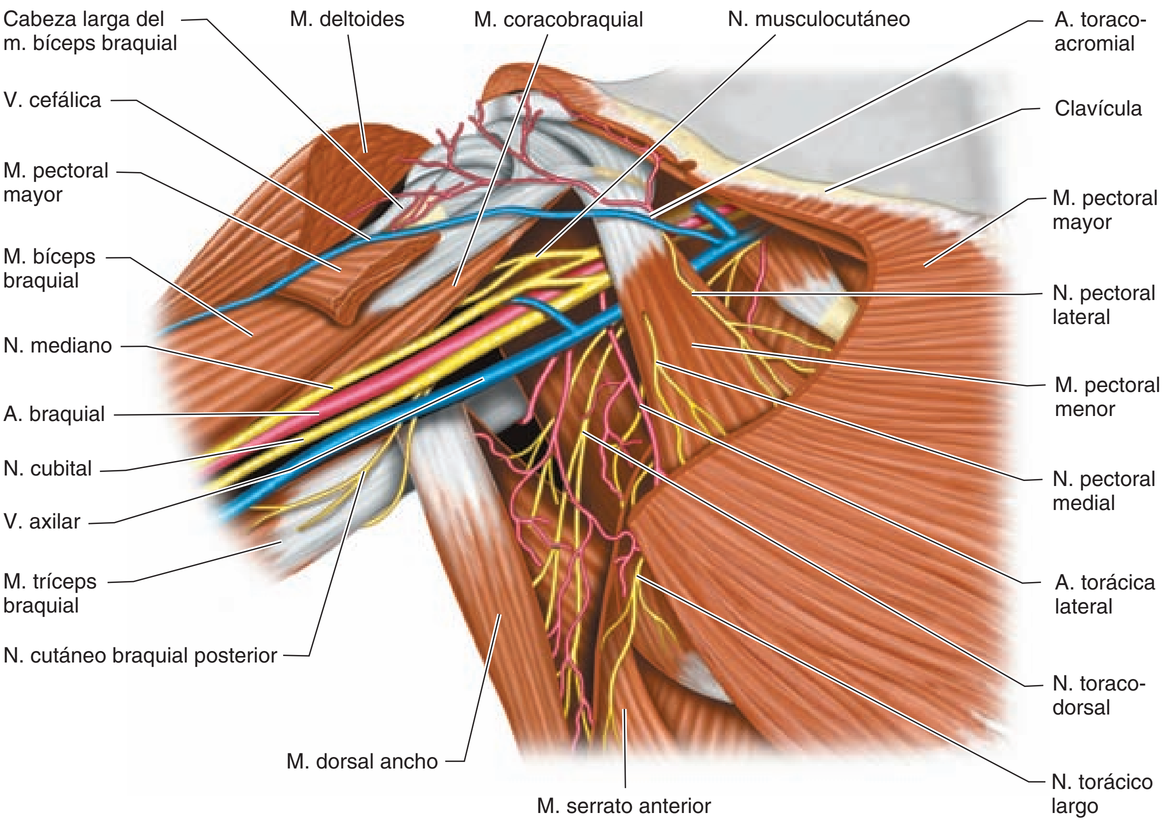


Fig. 8-39. Contenido de axila derecha. Vista anterior.

Vena axilar

La **vena axilar** presenta un calibre de casi 1 cm. Está formada por la **unión** de las **dos venas braquiales o** la unión de la **vena basílica con la vena braquial**. En todo su trayecto está **acompañada por** la **arteria axilar**, con la que comparte las relaciones con las paredes de la fosa axilar y con los ramos del plexo braquial. Se sitúa **en dirección medial a la arteria** y recibe numerosos afluentes de la axila, del cuello y del tórax **(fig. 8-39)**. Ocasionalmente se puede observar, en dirección lateral a la vena axilar, un **conducto venoso colateral** de volumen variable constituido por una de las venas braquiales y la vena basílica.

Lesiones venosas: trombosis, secciones, compresión

La **trombosis venosa** es la formación o presencia de trombos en una vena.

La **sección** venosa es el corte o la división de una vena.

La **compresión venosa** puede ser producida por una fractura o un sindrome compartimental secundario a un traumatismo, o secundaria a un tumor, entre otras causas.

Linfáticos axilares

En la fosa axilar encontramos **20-30 nodos linfáticos** que se dividen en los siguientes grupos: nodos linfáticos apicales, braquiales, subescapulares, pectorales, centrales, interpectorales y deltopectorales **(fig. 8-40)**.

Nodos linfáticos apicales

Están ubicados a nivel del **vértice de la fosa axilar**, en dirección anterior y medial a la vena axilar. Reciben la linfa del resto de los nodos linfáticos axilares y del cuadrante superior y lateral de la mama. Drenan la linfa directamente en el ángulo yugulosubclavio a la derecha y en el conducto torácico a la izquierda.

Nodos linfáticos braquiales

Están ubicados a lo largo de la arteria axilar. Reciben la linfa de todo el miembro superior. Drenan la linfa hacia los nodos centrales o directamente a los supraclaviculares.

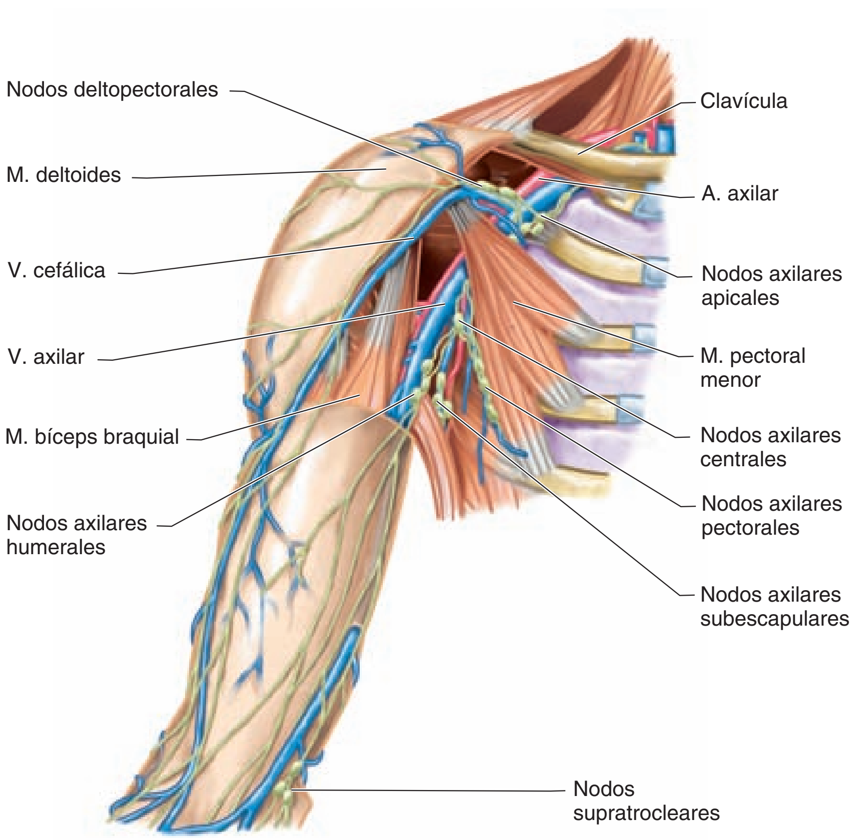


Fig. 8-40. Nodos linfáticos de la axila y del codo derechos. Vista anterior.

Nodos linfáticos subescapulares

Estos nodos están ubicados a lo largo de la arteria subescapular. Reciben la linfa de la región posterior de la mama y del hombro, y de la nuca. Drenan la linfa hacia los nodos linfáticos centrales.

Nodos linfáticos pectorales

Se localizan a nivel del borde lateral del músculo pectoral menor, a lo largo de los vasos torácicos laterales. Reciben la linfa de la porción central y lateral de la mama, de la pared torácica, y de la porción superior de la pared abdominal hasta la altura del ombligo.

Nodos linfáticos centrales

Son alrededor de 10 nodos que están dentro del tejido adiposo de la fosa axilar, en dirección medial a los vasos axilares. Reciben la linfa proveniente de los nodos braquiales, subescapulares y pectorales. Drenan la linfa hacia los nodos apicales.

Nodos linfáticos interpectorales

Estos nodos están ubicados entre los músculos pectoral mayor y menor. Reciben la linfa de la mama y drenan la linfa hacia los nodos apicales.

Nodos linfáticos deltopectorales (infraclaviculares)

Están localizados a nivel del surco deltopectoral, adyacentes a la vena cefálica. Reciben la linfa del miembro superior.

Adenopatías axilares

En los pacientes que presentan **adenopatías axilares** hay que descartar las de origen neoplásico (cáncer mamario, melanoma) y las secundarias a infecciones piógenas en la región cutánea drenada por los linfáticos que convergen en la axila (estafilococos y estreptococos) **(fig. 8-41)**.

Linfedema del miembro superior

El **linfedema** es un trastorno causado por la alteración del drenaje linfático. El fracaso del transporte de ese líquido causa acúmulo de proteínas, aumento de la presión osmótica intersticial y desplazamiento del líquido hacia el espacio intersticial. El resultado final es la tumefacción de una extremidad. El **linfedema primario o idiopático** no tiene una causa demostrable. Se puede dividir en tres tipos de acuerdo con el momento de comienzo: **congénito**, si aparece en el momento del parto o durante la niñez temprana, como consecuencia de la ausencia de vasos linfáticos; **precoz**, si se inicia **entre la pubertad y los 30 años** de edad, y **tardío**, si comienza **después de los 30 años**. El linfedema congénito representa menos del 10% de todos los casos de linfedema primario. El precoz es el tipo de linfedema primario más habitual, y su frecuencia es tres veces superior en las mujeres que en los hombres. Esta anomalía se produce si en el momento del nacimiento existen algunos linfáticos funcionantes, pero su número se hace insuficiente cuando el individuo crece. El linfedema secundario o adquirido se debe a la obstrucción de los vasos linfáticos. Ésta puede ser causada por presión externa debida a tumores malignos, lesión traumática, eliminación o alteración quirúrgica de los linfáticos (mastectomía con linfadenectomía axilar o disección inguinal) o radiación. En los países donde son frecuentes las infecciones parasitarias, la filariasis representa una causa frecuente de linfedema.

Plexo braquial: raíces, troncos, divisiones, fascículos, nervios, ramos

El plexo braquial **(fig. 8-42)** se forma a partir de los **ramos anteriores** de los **nervios espinales** de **C5 a T1**, que constituyen las **raíces del plexo braquial**. Inerva la cintura pectoral y el miembro superior del lado correspondiente.

Porción supraclavicular

Los **ramos anteriores de C5 y C6** se unen para formar el **tronco superior**. El **ramo anterior de C7** forma el **tronco medio** y los **ramos anteriores de C8 y T1** forman el **tronco inferior**. Los troncos del plexo braquial se ubican a nivel **supraclavicular entre** los músculos **escaleno anterior** y **medio**. La arteria subclavia queda por delante de los troncos del plexo, y la arteria dorsal de la

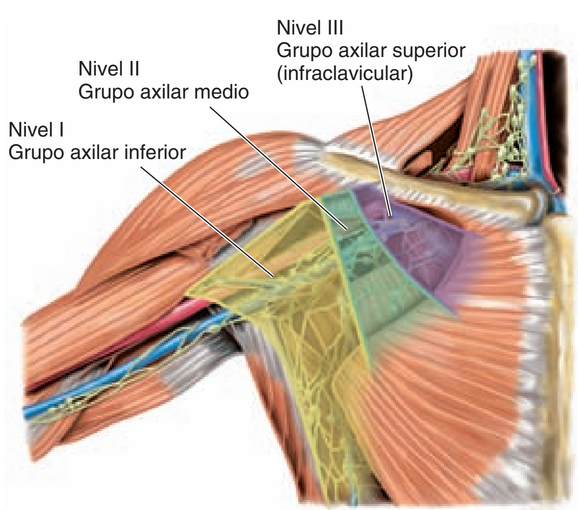


Fig. 8-41. Niveles de los nodos linfáticos de la axila derecha. Vista anterior. Desde el punto de vista clinicoquirúrgico, los nodos linfáticos axilares se agrupan, de acuerdo con su situación con respecto al músculo pectoral menor, en tres niveles.

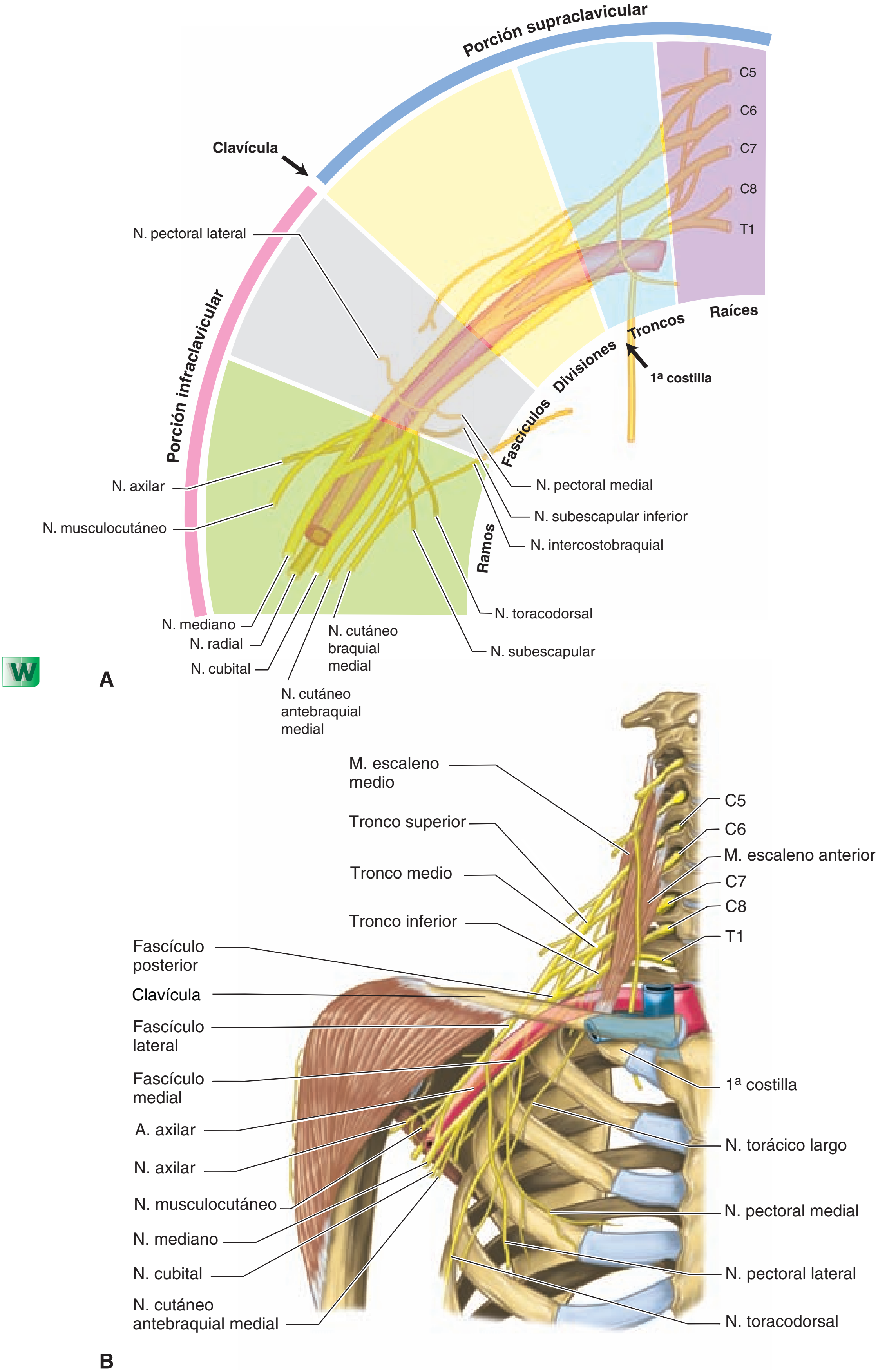


Fig. 8-42. Plexo braquial derecho. **A.** Esquema que indica sus porciones. **B.** Vista anterior.

escápula pasa entre los troncos superior y medio para alcanzar la porción superior y medial de la escápula. La arteria transversa del cuello cruza por delante a los troncos del plexo braquial. A nivel de la **porción supraclavicular** del plexo braquial **se originan** los siguientes **ramos colaterales**: los **nervios dorsal de la escápula**, **torácico largo**, **subclavio**, y **supraescapular**.

Nervio dorsal de la escápula [del angular y del romboides]

Se origina de C5, atraviesa el músculo escaleno medio y luego corre por detrás de los músculos elevador de la escápula y romboides a los que inerva.

Nervio torácico largo

Se origina de C5 a C7, atraviesa el músculo escaleno medio y se dirige hacia abajo acompañando a los vasos torácicos laterales sobre el músculo serrato anterior al que inerva.

Nervio subclavio

Se origina de la unión de fibras del tronco superior con fibras de C4 a C6. Inerva al músculo subclavio y a veces emite un ramo para el nervio frénico.

Nervio supraescapular

Se origina de C5 a C6, se dirige hacia abajo y atrás siguiendo el borde superior del tronco superior en dirección a la escotadura de la escápula, pasa por debajo del ligamento transverso superior de la escápula, para llegar finalmente a los músculos supraespinoso e infraespinoso que inerva.

Porción infraclavicular

La porción infraclavicular del plexo braquial se extiende desde el borde superior de la clavícula hasta la división de los fascículos en cada uno de los nervios (ramos terminales del plexo braquial).

Una vez que los troncos pasan por detrás de la clavícula e ingresan en la fosa axilar, **cada tronco se divide en dos ramos**: uno **anterior** y otro **posterior**, **que** a su vez **se unen para formar tres fascículos**.

Los **tres ramos posteriores** (provenientes uno de cada uno de los troncos) se unen para formar el **fascículo posterior** [tronco secundario posterior], que está ubicado por **detrás** de la **arteria axilar,** y que va a dar origen a los **nervios axilar** y **radial**.

Los **ramos anteriores** de los **troncos superior** y **medio** se unen para formar el **fascículo lateral** [tronco secundario anteroexterno], que está ubicado en dirección **lateral y superficial** a la **arteria axilar** y que va a dar origen al **nervio musculocutáneo** y a la **raíz lateral** del **nervio mediano**.

El **ramo anterior** del **tronco inferior** forma el **fascículo medial** [tronco secundario anterointerno], que está ubicado en **dirección medial**, por **debajo** y **delante** de la **arteria axilar**. Da origen a la **raíz medial del nervio mediano** y a los **nervios cubital**, **cutáneo antebraquial medial y cutáneo braquial medial**.

Los **ramos colaterales** de la porción infraclavicular del plexo braquial son los nervios subescapulares, toracodorsal, pectorales medial y lateral.

Nervios subescapulares

Los nervios subescapulares (en número de dos a tres, generalmente uno superior y otro inferior, a veces uno medio) se originan del fascículo posterior del plexo braquial y se dirigen e inervan a los músculos subescapular y redondo mayor.

Nervio toracodorsal [del dorsal ancho]

Está formado por fibras provenientes del fascículo posterior (C6 a C8). Es un nervio largo que recorre el borde lateral de la escápula, inervando el músculo dorsal ancho y dando también ramos para el redondo mayor.

Nervio pectoral medial

Está formado por fibras provenientes del fascículo medial (C8 y T1). En su recorrido pasa por delante de la arteria axilar y recibe un ramo del nervio pectoral lateral con el que forma el asa de los pectorales, que está ubicada por delante de la arteria axilar. Inerva los músculos pectorales mayor y menor.

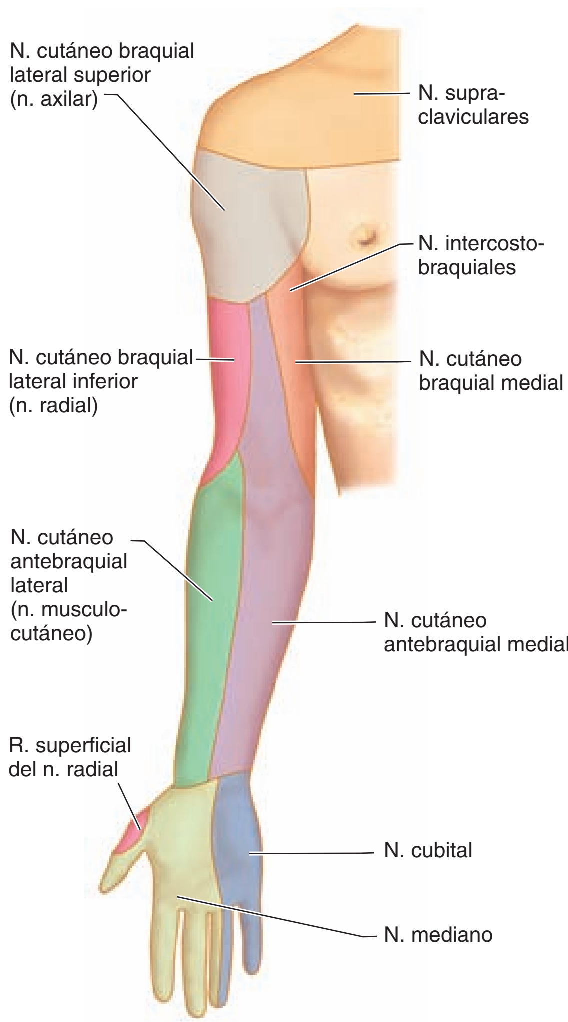


Fig. 8-43. Inervación cutánea. Vista anterior.

Nervio pectoral lateral

Sus fibras se originan de C5 a C8, pasa por delante de la arteria axilar, perfora la fascia clavipectoral, llegando así a la cara profunda del pectoral mayor, y emite un ramo comunicante para el nervio pectoral lateral. Inerva los músculos pectorales mayor y menor.

Inervación superficial

La cara anterior del hombro está inervada por el **ramo supraclavicular lateral del plexo cervical** y en su porción inferior por el nervio cutáneo braquial lateral superior del nervio axilar **(fig. 8-43)**. La cara posterior recibe la misma inervación sensitiva pero con un mayor compromiso del **nervio cutáneo braquial lateral superior (fig. 8-44)**.

Nervio axilar

El **nervio axilar** [circunflejo] se origina del **fascículo posterior** del plexo braquial **(C5 y C6) (fig. 8-45)**. Es un nervio **motor y sensitivo**. Inicialmente está ubicado por **detrás** de la **arteria axilar** y por **delante** del **músculo subescapular**. **Acompaña** en su recorrido a la **arteria circunfleja humeral posterior**, con la que atraviesa el **espacio axilar lateral**. Este espacio está limitado en dirección superior por el borde inferior del redondo menor, en dirección inferior por el borde superior del redondo mayor, en dirección medial por el borde lateral de la cabeza larga del tríceps, y en dirección lateral por el cuello quirúrgico del húmero. Una vez que **rodeó el cuello quirúrgico** del **húmero** termina en **ramos musculares** para el músculo deltoides.

El nervio axilar emite **ramos musculares** para los músculos redondo menor y deltoides y el **nervio cutáneo braquial lateral superior** (sensitivo), para la piel que cubre la región del músculo deltoides. El deltoides junto al músculo supraespinoso son los que permiten realizar la **abducción** del brazo, por lo que en las lesiones del nervio axilar esta función se halla limitada.

Lesiones traumáticas del plexo braquial en el adulto

Las lesiones abiertas por heridas penetrantes son poco frecuentes. Las cerradas suelen producirse por **tracción** en accidentes de motociclismo, caídas de equitación o deportes de contacto con separación forzada de cabeza y hombro (en cuyo caso suelen lesionarse las raíces superiores, C5 y C6 con o sin C7) o hiperabducción (lesión predominante de raíces inferiores, C8 y T1); excepcionalmente se deben a **compresión** (por uso de muletas de apoyo axilar, por ejemplo). El diagnóstico de lesión del plexo braquial es clínico.

Las **lesiones preganglionares** (supraganglionares) son aquellas en las que hay avulsión a nivel medular de las fibras que forman cada raíz, proximalmente al ganglio espinal en el que se albergan los cuerpos de las neuronas sensitivas. Son lesiones en las cuales se produce frecuentemente necrosis neuronal y, en ocasiones, piramidalismo,

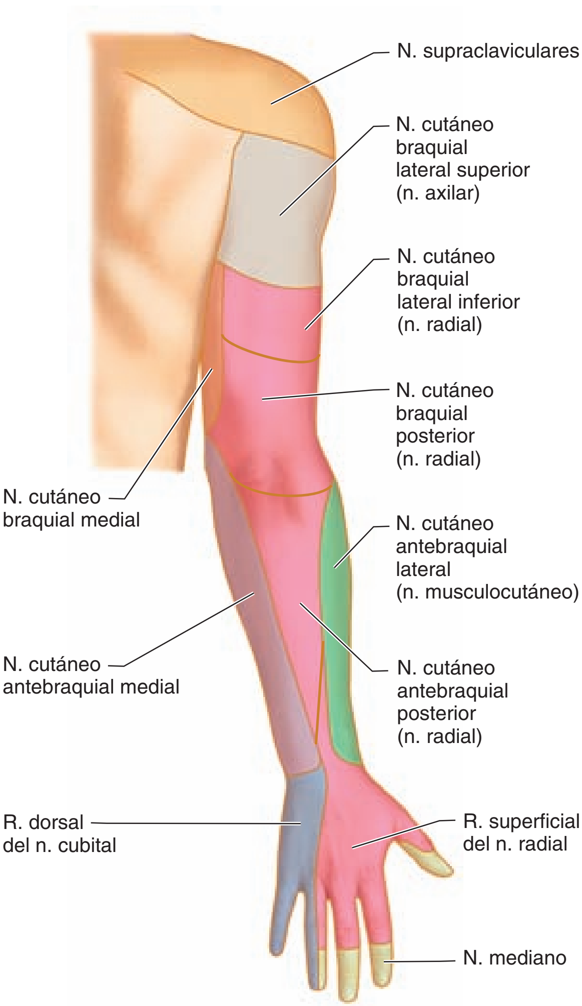


Fig. 8-44. Inervación cutánea. Vista posterior.

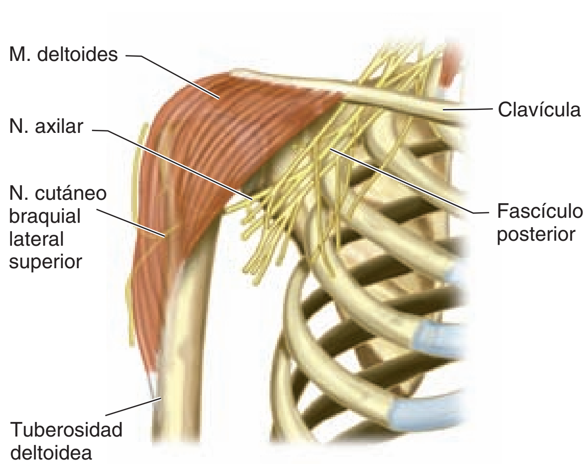


Fig. 8-45. Nervio axilar.

así como un desgarro dural que da lugar a un seudomielomeningocele.

Las **lesiones posganglionares**, por el contrario, se producen distalmente al ganglio espinal. Diferenciar si se trata de una lesión pre o posganglionar es fundamental, ya que las primeras no son reparables mientras que las segundas sí pueden serlo.

La afección del serrato anterior, el romboides y el diafragma se explica en las lesiones preganglionares por la lesión de los nervios que emergen a nivel radicular (torácico largo, dorsal de la escápula y frénico). Asimismo, la aparición del síndrome de Bernard-Horner se explica por la lesión de fibras simpáticas cuando se produce una avulsión de T1 (a veces de C8). Un signo positivo consiste en la aparición de parestesias en un territorio anatómico definido al percutir sobre el nervio. La denervación paravertebral en las lesiones preganglionares se explica por la lesión de los ramos dorsales de los nervios espinales. Finalmente, la respuesta axonal es la aparición de una triple respuesta (vasodilatación, pápula y areola) tras la inyección subcutánea de histamina (al 1/1.000) en el territorio afectado por una lesión preganglionar.

Síndrome del orificio superior (*outlet*) torácico

La **arteria subclavia**, en compañía del plexo braquial y los ramos de los nervios cervicales quinto, sexto, séptimo y octavo junto al primer nervio torácico, pasan a través de un espacio limitado por el escaleno anterior y el escaleno medio, hacia anterior y hacia posterior respectivamente. En este punto, la arteria y los nervios, al discurrir por encima de la primera costilla, pueden estar sujetos a compresiones.

El síndrome se refiere a una compresión vasculonerviosa en la **abertura superior del tórax** por contracción muscular.

Bloqueo anestésico del plexo braquial

Dependiendo de la zona quirúrgica los abordajes más utilizados para la anestesia quirúrgica del miembro superior son el **bloqueo axilar** para la cirugía de mano, antebrazo y el codo, **vía supraclavicular** para la mitad distal del brazo y resto del miembro superior y la **vía interescalénica** para cirugía de hombro y tercio superior del brazo.

Regiones topográficas de la cintura pectoral

La cintura pectoral está rodeada por un conjunto de estructuras musculocutáneas y se divide topográficamente en una región anterior o pectoral, una región posterior o escapular, y una saliente lateral o región deltoidea, y también presenta una depresión profunda denominada fosa axilar. A continuación se describe cada una de estas regiones.

Región pectoral: límites

La **región pectoral** corresponde a la región que se encuentra sobre el músculo pectoral mayor. **Se divide en** una **región pectoral lateral**, que está ubicada en dirección lateral a las regiones mamaria e inframamaria, una **región mamaria** correspondiente al área que ocupa la mama y una **región inframamaria** que está ubicada en dirección inferior a la región mamaria.

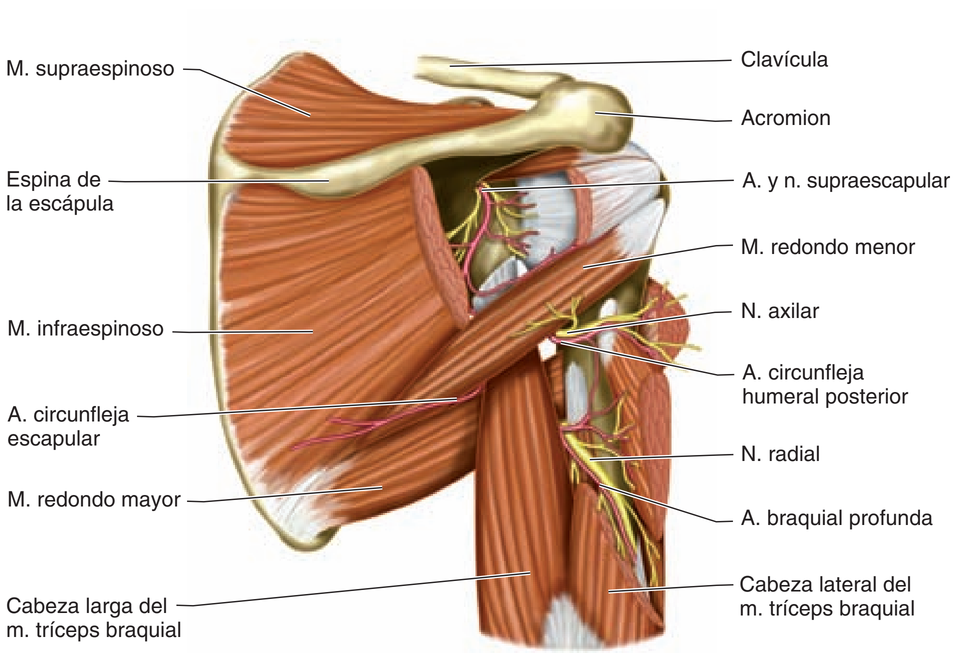


Fig. 8-46. Espacios de la pared posterior de la axila derecha. Vista posterior.

Región escapular: límites

De forma triangular, los límites de esta región corresponden a los bordes de la escápula. Se extiende entre el primero y el séptimo espacio intercostal. La región incluye los tejidos blandos que se superponen en la cara posterior de la escápula. La espina de la escápula divide esta región en una fosa supraespinosa y una fosa infraespinosa.

Fosa supraespinosa. Presenta un plano muscular superficial formado por la porción lateral del trapecio y un plano profundo conformado por el músculo supraespinoso.

Fosa infraespinosa. Aquí también se observan dos planos musculares: un plano superficial y superior formado por los fascículos posteriores del deltoides, e inferior con los fascículos superiores del dorsal ancho. El plano muscular profundo está formado de arriba hacia abajo por los músculos infraespinoso, redondo menor y redondo mayor.

En la **pared posterior de la axila** se encuentra un espacio triangular entre los músculos **redondo menor** y **redondo mayor** [triángulo de los redondos], con una base lateral formada por el húmero. Este espacio está dividido por la **cabeza larga del tríceps braquial** en dos porciones: un **espacio axilar lateral** y un **espacio axilar medial** **(fig. 8-46)**.

El contenido del **espacio axilar lateral** [cuadrilátero de Velpeau] es el **nervio axilar** que se encuentra acompañado por la **arteria circunfleja humeral posterior** y sus venas satélites.

El contenido del **espacio axilar medial** [triángulo omotricipital] es la **arteria circunfleja escapular**, que se dirige hacia la cara dorsal de la escápula, donde se anastomosa con la **arteria supraescapular**.

Por debajo del músculo redondo mayor se forma un espacio entre la **cabeza larga del tríceps braquial** hacia medial y la **diáfisis del húmero** hacia lateral, el **espacio axilar inferior** [triángulo de Avelino Gutiérrez]. Las estructuras que pasan por esta hendidura son el **nervio radial** y la **arteria braquial profunda**.

Región deltoidea: límites

La **región deltoidea** presenta una forma triangular, con un vértice inferior. Sus límites son: arriba, al tercio lateral de la clavícula y el acromion; en dirección distal la impresión deltoidea; en dirección anterior, el surco deltopectoral; en dirección posterior, el borde posterior del deltoides. En profundidad la región se extiende hasta la articulación glenohumeral.

Fosa axilar: límites

La **fosa axilar** tiene la forma de una **pirámide** con un **vértice superior**, una **base inferior** y **cuatro paredes** **(fig. 8-47)**. Su profundidad es máxima cuando el brazo se encuentra en abducción de 90°.

El **vértice** de la fosa axilar está **limitado** en **dirección anterior** por la **clavícula** y el músculo **subclavio**, **medialmente** por la **primera costilla** y la **primera digitación** del músculo **serrato anterior** y en dirección **posterior** por la **apófisis coracoides**, el **ligamento conoideo** y el **borde superior** de la **escápula**.

La **base** está formada por la **piel**, el **tejido subcutáneo**, la **fascia** del músculo pectoral mayor y el **ligamento suspensorio de la axila** **(fig. 8-48)**.

La **pared anterior** de la fosa axilar está formada por los músculos **pectorales mayor** y **menor**, el músculo subclavio y la fascia clavipectoral.

La **pared medial** está formada por el músculo **serrato anterior** y su fascia.

La **pared lateral** la conforman el **músculo coracobraquial** y la **cabeza corta del bíceps braquial**.

La **pared posterior** de la fosa axilar está formada en su porción superior y media por el **músculo subescapular** con su **fascia**, y en su porción inferior y lateral por los **músculos redondo mayor** y **dorsal ancho**.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 8-1)**.

Músculos del brazo

*Los músculos del brazo se dividen en dos compartimentos: uno anterior, formado por los músculos flexores, y otro posterior conformado por los músculos extensores. Estos compartimentos están separados entre sí por el húmero y los tabiques intermusculares medial y lateral del brazo (**fig. 8-49**) (**cuadro 8-2**).*

Compartimento anterior del brazo

Este compartimento está formado por tres músculos: el **bíceps braquial**, el **braquial** y el **coracobraquial**, dispuestos en dos planos, uno superficial **(véase fig. 8-33)** y otro profundo **(fig. 8-50).**

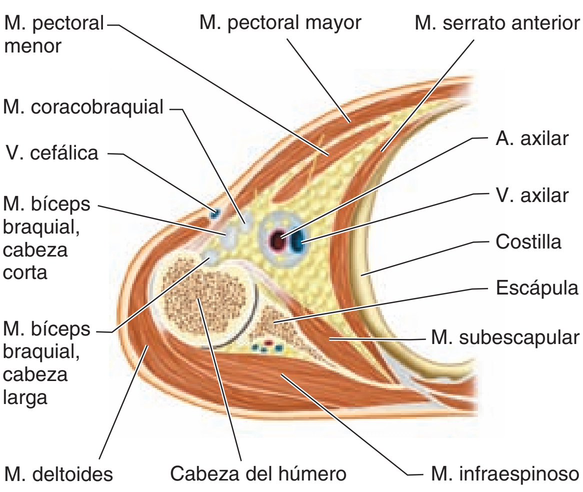


Fig. 8-47. Corte horizontal de la axila derecha. Vista inferior.

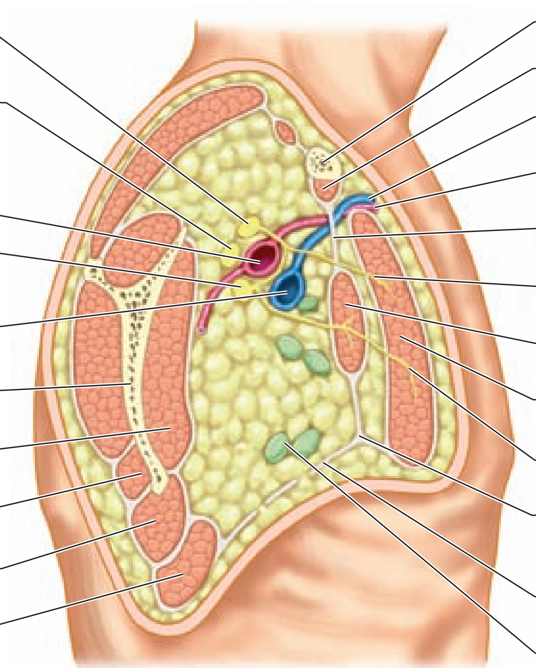


Fig. 8-48. Corte sagital de la axila derecha. Vista lateral.

Músculo coracobraquial

Ubicado en el **plano profundo** de la región anterior, es un músculo alargado y aplanado; se inserta en el vértice de la **apófisis coracoides**, en un tendón común con la cabeza corta del músculo bíceps braquial **(fig. 8-51)**. Desciende alejándose del bíceps, que queda lateral a su vientre y alcanza el **tercio superior** de la **cara medial del húmero** donde se inserta por medio de un corto tendón.

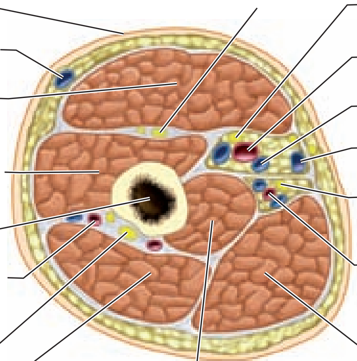


Fig. 8-49. Corte horizontal del brazo derecho. Vista inferior.

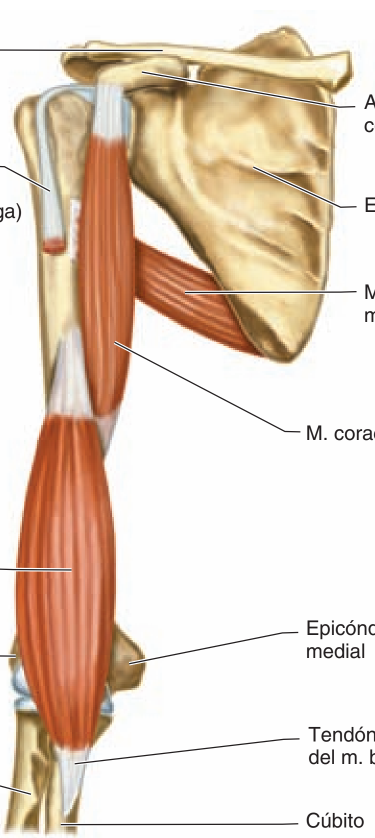


Fig. 8-50. Músculos del brazo derecho. Vista anterior. Plano profundo.

Recuadro 8-1. Anatomía de superficie y proyectiva de la cintura pectoral

Desde **adelante** se puede observar y palpar de arriba hacia abajo: la **clavícula** en todo su trayecto, que se continúa en dirección lateral con el **acromion**. **Ocasionalmente** se puede palpar la **apófisis coracoides** por debajo del tercio lateral de la clavícula. Se pueden observar también los **relieves musculares** del **pectoral mayor** y en dirección lateral el músculo **deltoides**, del que está separado por el **surco deltopectoral**, donde a veces se puede percibir la **vena cefálica**.
En la **vista lateral** se observa casi exclusivamente el relieve del **músculo deltoides**.
En la **vista posterior** se destacan los relieves óseos de la **espina de la escápula** en toda su extensión, el **borde medial** y el **ángulo inferior** de la **escápula**. Los **relieves musculares** corresponden al músculo **trapecio**, que se inserta en la espina de la escápula, ocultando la fosa supraespinosa; en dirección superior y lateral el músculo **deltoides**, y en dirección inferior y medial encontramos los relieves de los músculos **redondo mayor** y **dorsal ancho**.

Cuadro 8-2. Músculos del brazo

Compartimento	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Anterior	M. coracobraquial	Apófisis coracoides	Tercio superior de la cara medial del húmero	Nervio musculocutáneo	Anteversor, aductor y rotador medial del brazo
	M. braquial	Caras anteromedial y anterolateral del húmero y tabiques intermusculares lateral y medial	Tuberosidad del cúbito y fascia del antebrazo	Nervio musculocutáneo	Flexión del antebrazo sobre el brazo
	M. bíceps braquial	**Cabeza corta:** apófisis coracoides **Cabeza larga:** labrum glenoideo y tubérculo supraglenoideo	Tendón distal: tuberosidad del radio Aponeurosis bicipital: fascia antebraquial	Nervio musculocutáneo	Punto fijo en la escápula: **flexor del antebrazo sobre el brazo** Antebrazo en pronación: primero actúa como **supinador** y luego como flexor
Posterior	M. tríceps braquial	**Cabeza larga:** tubérculo infraglenoideo **Cabeza lateral**: por encima del surco del nervio radial del húmero y en el tabique intermuscular lateral **Cabeza medial:** por debajo del surco del nervio radial y en el tabique intermuscular medial	Cara superior del olécranon	Nervio radial	Punto fijo en la escápula: **extensión del antebrazo sobre el brazo** **Cabeza larga:** colabora con la **retroversión** y la **aducción del brazo sobre** el **tronco**

Se encuentra **inervado** por el **nervio musculocutáneo** que lo atraviesa en su parte medial.

Actúa como un músculo **anteversor**, **aductor** y **rotador medial**.

Músculo braquial

Es un músculo voluminoso y aplanado, pertenece al plano profundo, ubicado en la cara anterior del húmero y de la articulación del codo. **Se inserta** por debajo de la tuberosidad deltoidea, en las **caras anteromedial** y **anterolateral** del **húmero** así como también en los **tabiques intermusculares lateral** y **medial**. Estos fascículos descienden convergentes por delante de la articulación del codo para terminar en un tendón ancho y aplanado en la **tuberosidad del cúbito** (**fig. 8-52**); además por medio de una **expansión tendinosa** termina en la **fascia del antebrazo** que recubre los músculos epicondíleos laterales.

Su **inervación** proviene del **nervio musculocutáneo** que aborda al músculo por su cara anterior.

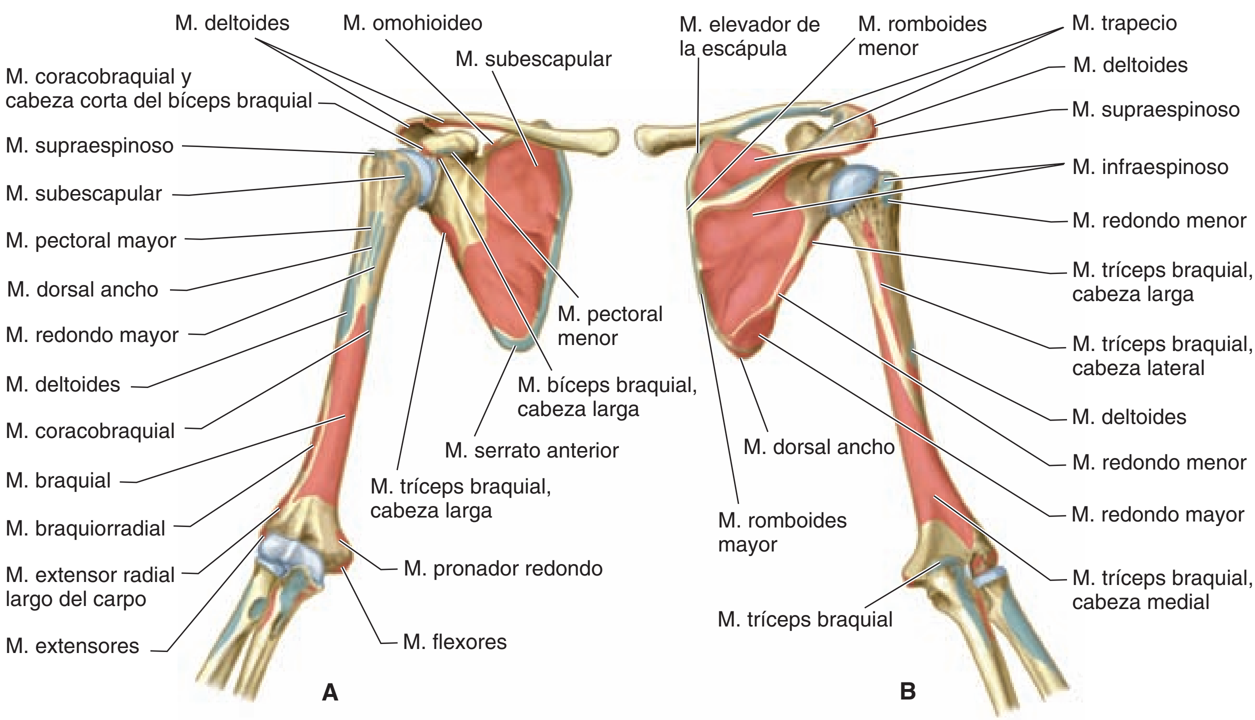


Fig. 8-51. Lugares de inserción de los músculos del miembro superior a nivel de la cintura pectoral y el brazo. En rojo: inserciones proximales. En azul: inserciones distales. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

La acción del músculo braquial es la **flexión del antebrazo sobre el brazo**; ésta es más potente que la producida por el músculo bíceps braquial.

Músculo bíceps braquial

Músculo voluminoso, que cubre al músculo braquial y al músculo coracobraquial, formando el **plano superficial** de la región braquial anterior. En su origen se reconocen dos partes: una **cabeza corta** que se inserta por un tendón común con el músculo coracobraquial en el vértice de la apófisis coracoides de la escápula, y una **cabeza larga** que se inserta, por un tendón cilíndrico, en el *labrum* glenoideo y en el tubérculo supraglenoideo de la escápula. Este tendón luego de contornear la parte superior de la articulación del hombro alcanza el surco intertubercular, donde se halla cubierto por el ligamento humeral transverso, para dar forma al vientre de la cabeza larga que se une con el vientre de la cabeza corta y formar un cuerpo único. Este cuerpo **termina en el pliegue del codo** de dos maneras: **por un fuerte tendón** que se profundiza hasta insertarse en la **tuberosidad del radio** y por una **lámina fibrosa delgada**, aponeurosis del músculo bíceps braquial, que termina en la **fascia antebraquial**.

Está **inervado** como todo el compartimento anterior por el **nervio musculocutáneo**, originado en el fascículo lateral del plexo braquial.

Cuando el músculo bíceps braquial tiene su punto fijo en la escápula actúa como **flexor del antebrazo sobre el brazo**, pero si el antebrazo se encuentra en pronación, primero actua como **supinador** y luego como flexor.

Tendinitis y ruptura bicipital

La **tendinitis del bíceps** es la inflamación del tendón de este músculo, que produce dolor a nivel de la región anterior del hombro, que se puede irradiar hasta el antebrazo.

La mayoría de las tendinitis bicipitales se producirían por el impacto repetido del acromion y el ligamento coracoacromial sobre el tendón bicipital. Es sugerente el hecho de que la mayoría de las rupturas del tendón bicipital se ubican en la parte superior del surco intertubercular. Debido a la íntima relación anatómica entre el manguito rotador y el tendón bicipital, la inflamación habitualmente afecta ambos tendones. Al examen físico puede haber limitación a la abducción y a la rotación medial. La palpación del tendón en el surco intertubercular es dolorosa. También se puede inducir el dolor a lo largo del tendón, realizando una supinación contra resistencia del antebrazo (signo de Yergason). El uso local de esteroides es muy eficaz para aliviar el dolor y mejorar la movilidad.

Compartimento posterior del brazo

Este compartimento está formado por el músculo tríceps braquial **(figs. 8-53 y 8-54)**.

Músculo tríceps braquial

Ocupa la región posterior del brazo y se extiende desde la escápula hasta el cúbito. En su origen podemos reconocer **tres cabezas**: la cabeza larga, la cabeza lateral

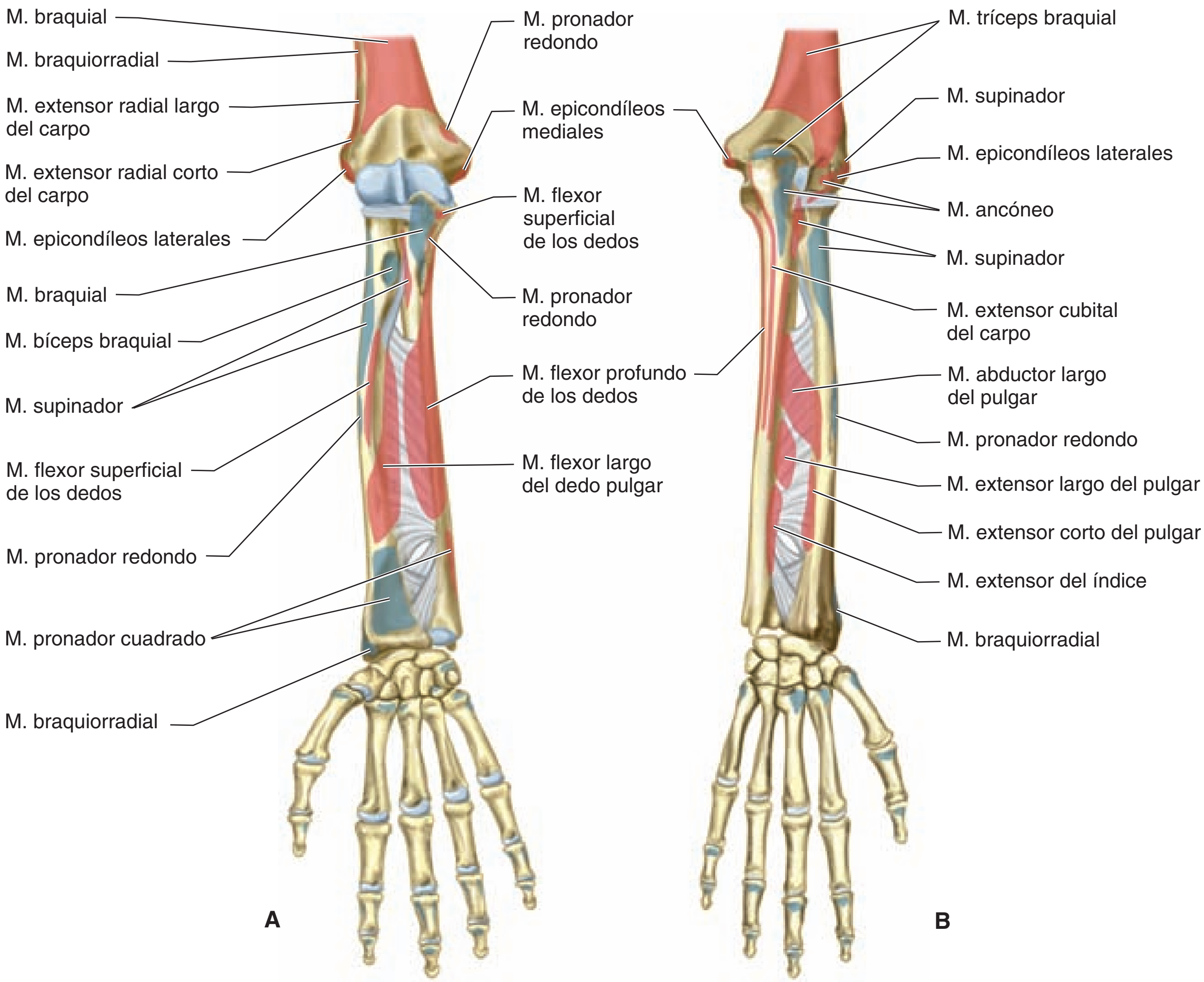


Fig. 8-52. Lugares de inserción de los músculos del miembro superior a nivel del antebrazo. En rojo: inserciones proximales. En azul: inserciones distales. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

y la cabeza medial. La **cabeza larga** se inserta en el tubérculo infraglenoideo de la escápula, el cuerpo muscular desciende por la cara posterior del húmero. La **cabeza lateral** se inserta por encima del surco del nervio radial del húmero y en el tabique intermuscular lateral; desde allí se origina un cuerpo muscular que pasa sobre el surco del nervio radial y alcanza las otras cabezas. La **cabeza medial** nace por debajo del surco del nervio radial, al igual que en el tabique intermuscular medial. La unión de estas tres cabezas da forma a un cuerpo muscular voluminoso y potente que **finaliza en un tendón** aplanado en la **cara superior** del **olécranon** y, por expansiones fibrosas, en la fascia del músculo ancóneo y en la fascia antebraquial posterior.

Sus diferentes porciones reciben **inervación** del **nervio radial**.

Su **acción** en conjunto, con punto fijo en la escápula, es la **extensión del antebrazo sobre el brazo**; con principal participación en esta de la cabeza medial sobre el resto. La **cabeza larga** colabora con la **retroversión** y la **aducción del brazo sobre** el **tronco**.

Ruptura del tendón tricipital

La ruptura aguda intrínseca del **tendón del músculo tríceps braquial** es una patología muy poco frecuente; representa menos del 1% de las tendinopatías de miembro superior.

Se suele producir como consecuencia de una excesiva contracción de este músculo con el brazo en extensión. Generalmente se asocia a avulsión cortical.

Aunque el diagnóstico es habitualmente clínico, en algunas ocasiones pasa inadvertido debido tanto al enmascaramiento de los signos principales por el dolor, la tumefacción y la equimosis de la fase aguda, como a la persistencia de cierto grado de movilización activa.

Es aconsejable la ecografía como primera exploración

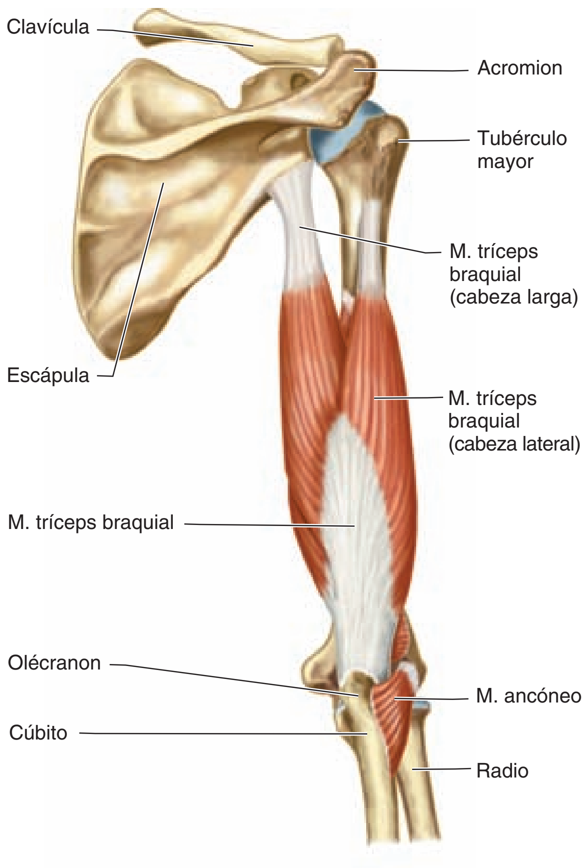


Fig. 8-53. Músculos del brazo derecho. Vista posterior. Plano superficial.

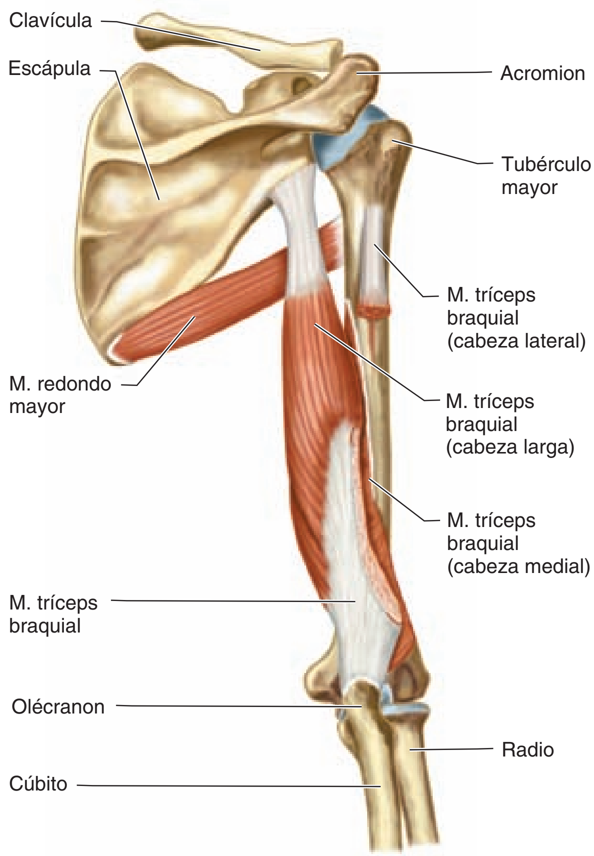


Fig. 8-54. Músculos del brazo derecho. Vista posterior. Plano profundo.

complementaria, precisando la resonancia magnética en casos de duda diagnóstica.

El tratamiento quirúrgico temprano es de elección para las roturas agudas completas y parciales mayores del 75%.

Reflejos bicipital y tricipital

La exploración del **reflejo bicipital** se realiza manteniendo el antebrazo del paciente en semiflexión y semisupinación, sostenido por el codo y descansando sobre el antebrazo del examinador, sobre los muslos si el sujeto está sentado, o sobre el tronco si está acostado. El explorador apoya el pulgar de su mano libre sobre el tendón del bíceps del sujeto, en la fosa del codo y percute sobre la uña del pulgar o directamente sobre el tendón, con la parte más fina del martillo percutor, si éste es de forma triangular. Se obtiene así la flexión del antebrazo sobre el brazo.

Para evaluar el **reflejo tricipital** se toma con una mano el antebrazo del paciente por el codo y se sostiene sobre su antebrazo, cruzando el tórax, colocado en ángulo recto con el brazo, y se percute el tendón del tríceps (cuidando de no percutir el olécranon), preferentemente con el lado más ancho del martillo. La respuesta es la extensión del antebrazo sobre el brazo (reflejo tricipital). Otra alternativa es que el antebrazo cuelgue libremente al lado del cuerpo, sosteniendo el brazo, en abducción de 90°.

Vías de conducción del brazo

Las vías de conducción del brazo están conformadas por la arteria braquial acompañadas por las venas homónimas, y los nervios musculocutáneo, mediano, cubital y radial que recorren las distintas regiones del brazo para llegar al antebrazo.

Arteria braquial

La arteria braquial **(véase fig. 8-38)** es la **continuación de la arteria axilar**.

Trayecto

Se extiende desde el borde inferior **del músculo pectoral mayor hasta** la porción medial de la **fosa del codo**, **donde se divide** en sus **dos ramas terminales**: la **arteria radial** y la **arteria cubital**. De dirección rectilínea, suele presentar con bastante frecuencia variaciones, desde una bifurcación alta hasta la presencia de una arteria braquial superficial de ubicación subcutánea.

Relaciones

En el **brazo** la arteria establece sus relaciones dentro del **conducto braquial**, limitado lateralmente por el borde medial del músculo coracobraquial y del músculo bíceps braquial; medialmente por la fascia braquial y posteriormente por la cabeza medial del músculo tríceps braquial y el tabique intermuscular medial. Se relaciona con las **venas braquiales** que se ubican una medial y otra lateral a la arteria. El **nervio mediano** que en la región proximal es lateral a la arteria, distalmente se hace medial después de cruzarla por su cara anterior. El **nervio cubital** está ubicado en dirección medial a la arteria y luego quedan separados por el tabique intermuscular medial. El **nervio radial** ubicado por detrás de la arteria se aleja de ella en busca de la región braquial posterior.

En la **fosa del codo**, la arteria braquial pasa por el **surco bicipital medial**, acompañada por las **venas braquiales** y el **nervio mediano** que se ubica medial a ésta.

Ramas colaterales

La arteria origina numerosas **colaterales musculares** para la región y la **arteria nutricia del húmero**.

Su rama colateral más importante, la **arteria braquial profunda**, nace cerca del origen de la arteria braquial y acompaña al nervio radial por el espacio axilar inferior, para irrigar el músculo tríceps braquial. Luego a nivel supracondíleo lateral se divide en sus dos ramas terminales: la arteria colateral radial que con el nervio radial ocupa el surco bicipital lateral y se anastomosa con la arteria recurrente radial y la arteria colateral media que se extiende por la parte posterior de la región braquial para formar la red vascular del codo.

La **arteria colateral cubital superior** nace distal a la arteria braquial profunda y se dirige, luego de atravesar el tabique intermuscular medial, junto con el nervio cubital a la región posterior del brazo para anastomosarse con la arteria colateral cubital posterior.

La **arteria colateral cubital inferior** se origina sobre la fosa del codo y se divide sobre el epicóndilo medial en dos ramas: una anterior, que se anastomosa con la rama anterior de la arteria recurrente cubital anterior, y otra posterior, que se anastomosa con la rama posterior de la arteria recurrente cubital anterior.

Medición de la tensión arterial

Para proceder a la medición de la **tensión arterial** el paciente debe estar en reposo los 5 minutos previos. El brazo izquierdo si es diestro y viceversa se debe colocar a la altura del corazón, apoyándolo en una mesa o el brazo del sillón. Se coloca el manguito alrededor del brazo desnudo, entre el hombro y el codo. Se identifica y se palpa el latido del pulso braquial, a nivel del surco bicipital medial. Sobre este latido se apoya la campana del estetoscopio. Se identifica y se palpa el latido del pulso radial (pulso localizado a la altura de la región del carpo cercano al borde correspondiente al dedo pulgar) en el mismo brazo que se realizará la medición. Se bombea la pera con rapidez hasta que la presión alcance 30 mm Hg más de la máxima esperada o bien lo que es más certero, 30 mm Hg por encima del momento en que desapareció el pulso radial que estábamos palpando (esto ocurre porque al comprimirse el brazo, se comprime la arteria y desaparece el pulso). Luego se **desinfla** el manguito lentamente observando la escala del tensiómetro, haciendo que la presión disminuya 2 a 3 mm Hg por segundo. En el momento en que se ausculta el primer latido, se deberá observar el nivel que registra la aguja (o el menisco en el caso del tensiómetro de mercurio). Ese valor registrado corresponderá a la **presión arterial máxima** (o sistólica) cuyo valor no deberá ser mayor de 139 mm de mercurio (mm Hg). A partir de ese momento se continúa desinflando el manguito, escuchando los latidos que primero crecen en intensidad y luego decrecen. En el momento en el que dejamos de oír los latidos, realizaremos una nueva lectura sobre la escala del tensiómetro y en ese momento estableceremos la **presión arterial mínima**, la que no deberá superar los 89 mm Hg.

Palpación del pulso braquial

El **pulso de la arteria braquial** se palpa en dirección medial al tendón distal del bíceps braquial, a nivel del surco bicipital medial. También se lo puede palpar a nivel de la cara medial del brazo entre los músculos bíceps braquial y braquial.

Vena braquial

En el brazo, las dos **venas braquiales**: **lateral** y **medial** se originan a nivel de la fosa del codo, unidas entre sí por anastomosis transversales.

Punciones y cateterismo

La **arteria braquial** es poco usada como sitio de punción arterial y cateterismo debido al riesgo de trombosis y posibilidad de isquemia de la zona distal del brazo y la mano ya que no tiene buenas colaterales.

La **vena basílica** corre desde la flexura del codo, de lateral a medial por el borde medial del bíceps. Se requieren para canalizarla y llegar a la aurícula derecha catéteres de 40 cm en la derecha y 50 cm en la izquierda. Se trata de un acceso fácil con escasos riesgos. La punción se hace en la flexura del codo con el brazo en abducción para facilitar la progresión. Tiene una especial indicación en casos de alteraciones de la coagulación por la facilidad de realizar hemostasia y en pacientes que toleran mal la posición de Trendelenburg o tengan alguna contraindicación relativa para colocarles con la cabeza en posición declive (hipertensión intracraneal). Esta vía de abordaje no es útil para la cateterización a largo plazo, ya que el movimiento de los brazos provoca desplazamiento del catéter con la posible aparición de tromboflebitis. Es una ruta difícil para la inserción de catéteres en arteria pulmonar.

Linfáticos

A nivel del brazo los vasos linfáticos se concentran en la cara anteromedial. Encontramos **vasos y nodos linfáticos superficiales y profundos**.

Los **nodos linfáticos superficiales** corresponden a los **nodos supratrocleares**, uno o dos nodos ubicados en dirección medial a la vena basílica, por encima del epicóndilo medial.

Los **nodos linfáticos profundos** corresponden a los **nodos braquiales**, nodos aislados que se encuentran a lo largo de los vasos braquiales, y a los **nodos cubitales**, que son uno o dos nodos ubicados a lo largo de la arteria cubital a nivel de la fosa cubital.

Todos estos nodos linfáticos drenan la linfa del miembro superior hacia los nodos linfáticos axilares.

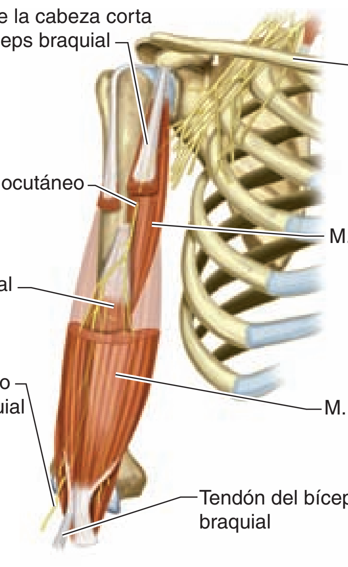


Fig. 8-55. Nervio musculocutáneo.

Nervios: musculocutáneo, mediano, radial y cubital

Nervio musculocutáneo

El nervio musculocutáneo se origina del **fascículo lateral** del plexo braquial (C5 a C7) **(fig. 8-55)**. Es un **nervio mixto**, motor y sensitivo. Se origina en dirección lateral a la arteria axilar y al nervio mediano. Adopta un trayecto en dirección inferior y lateral, **perfora** y atraviesa al **músculo coracobraquial** [nervio perforante de Casserius], y luego se ubica en la **región anterior** del **brazo entre** los músculos **bíceps** y **braquial**. A nivel del brazo da **ramos musculares** para los músculos coracobraquial, bíceps y braquial.

Por encima de la fosa del codo se hace superficial y da su ramo terminal el **nervio cutáneo lateral del antebrazo**, que provee la inervación sensitiva a la cara lateral del antebrazo.

Nervio mediano

El nervio mediano **(fig. 8-56)** se forma a partir de la unión de la raíz medial (originada del fascículo medial) con la raíz lateral (originada del fascículo lateral) del nervio mediano.

Trayecto y relaciones

A nivel de la **fosa axilar** el nervio mediano está ubicado por delante de la arteria axilar y entre el nervio musculocutáneo (en dirección lateral) y los nervios cubital, cutáneo antebraquial medial y cutáneo braquial medial (en dirección medial). En dirección anterior está cubierto por los músculos pectorales menor y mayor.

En el **brazo** el nervio mediano está ubicado a nivel del **conducto braquial**. En dirección lateral se relaciona con el músculo bíceps. Acompaña a la arteria braquial a la que cruza por delante, de lateral a medial. En dirección posterior se relaciona con el nervio cubital, que está ubicado por detrás del tabique intermuscular medial. En dirección medial está relacionado con el nervio braquial medial.

En la fosa del codo el nervio mediano está ubicado en el surco bicipital medial, por lo que se relaciona con las estructuras que lo delimitan. En dirección lateral se relaciona con los vasos humerales.

En el antebrazo el nervio mediano pasa entre las dos cabezas del pronador redondo y cruza la cara anterior de la arteria cubital. Pasa por detrás del arco fibroso radiocubital del flexor superficial de los dedos, ubicándose entre los músculos flexores superficial y profundo de los dedos. Desciende así hasta el tercio inferior del antebrazo donde se ubica entre el flexor radial del carpo y el palmar largo.

En el **conducto carpiano** se relaciona en dirección anterior con la cara profunda del **retináculo flexor**, ubicándose entre los tendones del **flexor superficial** y el **flexor largo del pulgar**, para pasar a la **mano** en donde da sus ramos terminales a nivel de los 1°-3° espacios interdigitales.

Ramos colaterales y terminales

En el **brazo** el nervio mediano da **ramos** para la **arteria braquial**.

A nivel del **codo** el nervio mediano da **ramos articulares**, uno **superior** y otro **inferior**, y un **ramo muscular** para el **pronador redondo** y el **nervio interóseo anterior**. Este último se origina de la cara posterior del mediano y corre por delante de la membrana interósea dando ramos que inervan las articulaciones radiocapiana e intercarpianas y los músculos flexor largo del pulgar, flexor profundo de los dedos (porción radial) y pronador cuadrado.

En el **antebrazo** emite **ramos musculares** para el flexor radial del carpo, el palmar largo y el flexor superficial de los dedos. En el tercio distal del antebrazo da un **ramo palmar del nervio mediano**, que inerva la porción lateral de la piel de la palma de la mano, y un **ramo comunicante con el nervio cubital**.

A nivel de la **mano** da sus **ramos terminales**, los **nervios digitales palmares comunes** que se dirigen

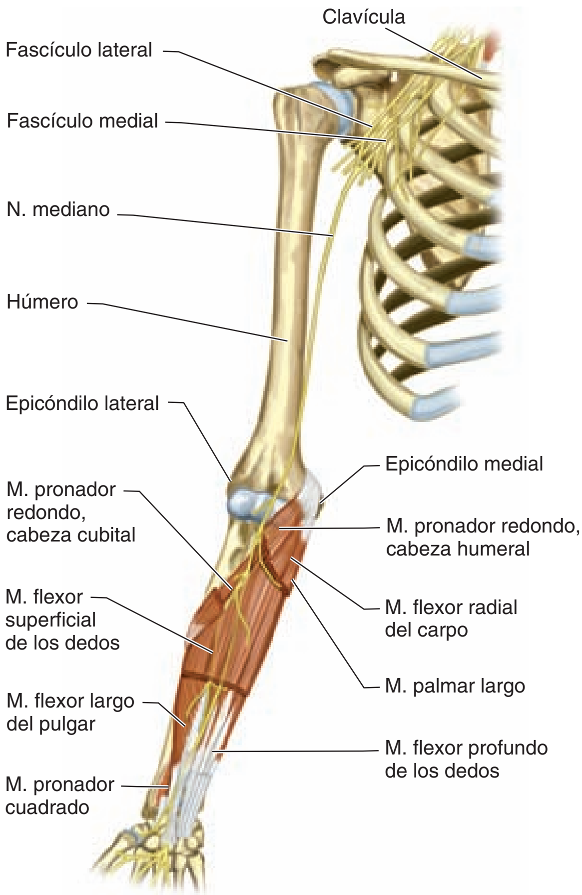


Fig. 8-56. Nervio mediano.

hacia los **espacios interdigitales** del **primero** al **cuarto** dedo de la mano, y luego se dividen en sus ramos terminales, los **nervios digitales palmares propios**. Estos nervios aportan la inervación sensitiva de la piel de la cara palmar del 1° al 3er dedo y la mitad radial del 4° y la piel de la cara dorsal de las falanges distales del 2°, el 3° y la mitad radial del 4°.

Nervio radial

El nervio radial se origina del **fascículo posterior (C5 a T1)**, ubicado por **detrás** de la **arteria axilar (fig. 8-57)**. Es un nervio mixto, **motor y sensitivo**.

Trayecto y relaciones

En su origen, a nivel de la **fosa axilar**, se relaciona en dirección anterior con la arteria axilar y en dirección posterior con el músculo subescapular y luego con los tendones del redondo mayor y dorsal ancho, cruzando por delante de la arteria subescapular.

A nivel del **brazo** el nervio radial, después de pasar por delante del borde inferior de los tendones de los músculos redondo mayor y dorsal ancho, ingresa junto a la arteria braquial profunda en el **espacio axilar inferior**, para llegar a la región posterior del brazo. El espacio axilar inferior está limitado en dirección medial por el borde lateral de la cabeza larga del tríceps, en dirección lateral por la diáfisis humeral y en dirección superior por el borde inferior del músculo redondo mayor. Cruza la región posterior del brazo de arriba hacia abajo y de medial a lateral, junto a la arteria braquial profunda, entre la cabeza lateral y medial del tríceps. Perfora el tabique intermuscular lateral y pasa a la región anterior del brazo, donde se ubica entre los músculos braquial y braquiorradial. A nivel del **brazo** da **colaterales sensitivos**: el **nervio cutáneo braquial posterior**, un pequeño ramo sensitivo para la piel de la cara posteromedial del brazo y el **nervio cutáneo braquial inferior lateral**, que se dirige hacia la piel de la cara posterolateral del brazo. También emite **ramos musculares** (motores) para los músculos tríceps, ancóneo, braquiorradial y extensor radial largo y corto del carpo.

A nivel del **codo** se ubica en el **surco bicipital lateral** relacionándose en dirección posterior con el tabique intermuscular lateral, en dirección lateral con los músculos braquiorradial y extensor radial del carpo y en dirección medial con los músculos braquial y bíceps. A nivel del surco bicipital lateral o por encima de éste **se bifurca** en un **ramo superficial** (anterior y sensitivo) y un **ramo profundo** (posterior y motor).

El **ramo profundo** sale del surco bicipital lateral y pasa entre las dos porciones del **músculo supinador**, para ingresar en el **compartimento posterior** del antebrazo donde emite **ramos musculares** para los músculos **extensores** del antebrazo (salvo el extensor radial largo del carpo) al igual que el **abductor largo del pulgar**. Luego da su **ramo terminal**, el **nervio interóseo posterior**, que se ubica entre la membrana interósea y los músculos extensores a nivel del tercio distal posterior del antebrazo llegando hasta la articulación radiocarpiana.

El **ramo superficial** se ubica en la región anterior del antebrazo acompañando a la **arteria radial**, a lo largo del **músculo braquiorradial**. Luego pasa por debajo de este músculo, en su tercio distal, para alcanzar el **dorso** de la **mano** y de los dedos. En su trayecto da un **ramo comunicante cubital**, que se une en el dorso de la mano con el ramo dorsal del nervio cubital. Sus **ramos terminales** son los **ramos digitales dorsales** que se extienden sobre las caras dorsales del 1° y 2° dedo y la mitad radial del 3°.

Nervio cubital

El **nervio cubital** (ulnar) se origina del fascículo medial del plexo braquial (C7 a T1), en dirección medial a la arteria axilar **(fig. 8-58)**.

Trayecto y relaciones

Después de nacer en la fosa axilar transcurre por la cara medial del **brazo** por detrás del tabique intermuscular medial y por delante de la cabeza medial del músculo tríceps braquial, ubicado en el compartimento posterior del brazo, hasta el epicóndilo medial, acompañando a la arteria colateral cubital superior. A nivel del brazo el nervio cubital no da ramos.

A nivel del **codo** pasa por detrás del epicóndilo medial, entre este último y el olécranon [canal epitrócleo-

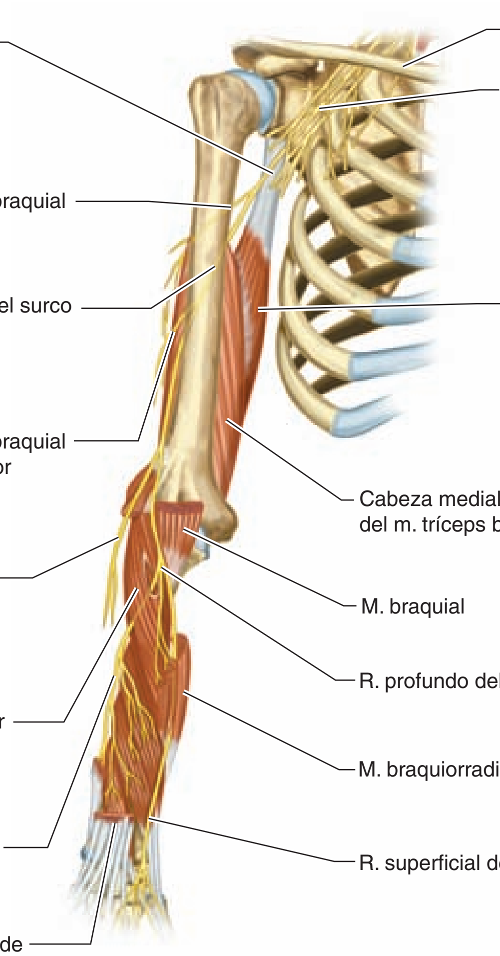


Fig. 8-57. Nervio radial. El antebrazo se encuentra pronado.

olecraneano], cubierto por el ligamento epitrocleoolecraneano. Atraviesa las inserciones proximales del flexor cubital del carpo, para llegar a la cara anteromedial del antebrazo, ubicándose por debajo de los músculos epicondíleos mediales.

A nivel del **antebrazo** se ubica entre los músculos flexor cubital del carpo y flexor superficial de los dedos. En dirección posterior se relaciona con el flexor profundo de los dedos. En el tercio medio se agregan a su recorrido los vasos cubitales. Continúa en dirección inferior siguiendo al tendón del flexor cubital del carpo (músculo satélite). A nivel del antebrazo emite **ramos musculares** para el **flexor cubital del carpo** y para la **porción cubital del flexor profundo de los dedos**. También da el **ramo dorsal**. Este ramo sensitivo se origina entre el tercio medio y distal del antebrazo y se dirige, pasando por debajo del flexor cubital del carpo, hacia el dorso de la mano. Allí da origen a los nervios digitales dorsales, para los dedos meñique, anular y la cara cubital del dedo medio.

A nivel del tercio distal del antebrazo se origina el **ramo palmar**, que perfora la fascia profunda e inerva la piel de la región cubital de la palma de la mano.

A nivel de la **articulación radiocarpiana** pasa por delante del retináculo flexor, recorriendo el **conducto cubital [canal de Guyon]** junto a los vasos cubitales, para llegar de esta manera a la **mano**. Aquí se divide en sus ramos terminales: un ramo superficial y otro profundo. El **ramo superficial** llega a la eminencia hipotenar y se ubica por debajo de la aponeurosis palmar. Emite un pequeño ramo para el músculo palmar corto y se divide en los nervios digital palmar común y digitales palmares propios. El primero de estos nervios habitualmente es un ramo único que recorre el espacio entre el dedo anular y el meñique. Los nervios digitales palmares propios aportan la inervación sensitiva del dedo meñique y de la cara cubital del dedo anular. También inervan la piel del dorso del dedo meñique, la falange proximal y la porción medial de las falanges media y distal del anular, y la mitad medial de la falange proximal del dedo medio.

El **ramo profundo** del nervio cubital es un ramo **motor**. Pasa **entre** los **músculos flexor y abductor del meñique** y se ubica sobre la cara medial del gancho del hueso ganchoso. Finalmente llega a la **celda palmar media** y se relaciona con los músculos metacarpianos centrales e interóseos. Describe una **curva de concavidad superior** e ingresa en la **celda tenar** para llegar al **músculo aductor del pulgar**. Emite **ramos musculares** para los músculos hipotenares, interóseos, los dos lumbri-

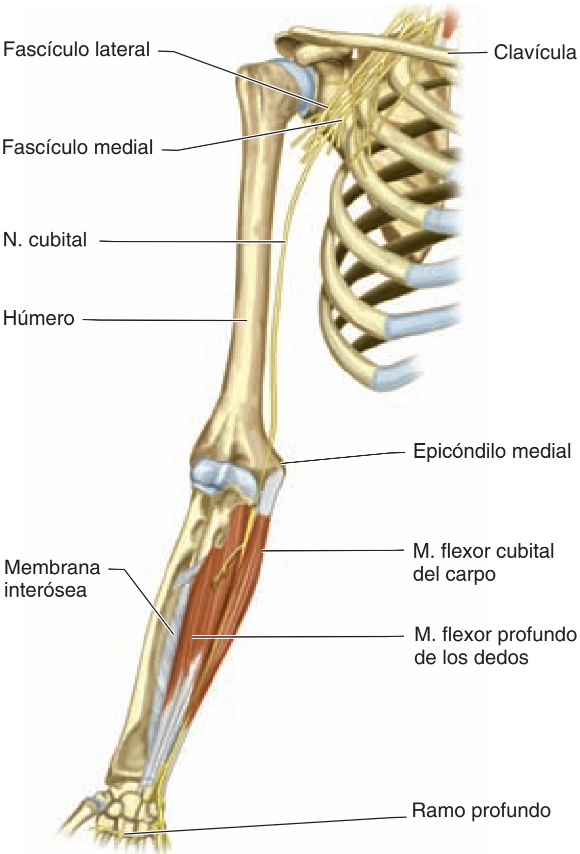


Fig. 8-58. Nervio cubital (ulnar).

cales cubitales, el aductor del pulgar y la cabeza profunda del flexor corto del pulgar.

Inervación superficial

La inervación superficial de la **cara anterior** **(véase fig. 8-43)** del brazo está dada por el **nervio cutáneo braquial medial**; la **cara posterior** **(véase fig. 8-44)** recibe ramos del **nervio radial**, la **cara lateral** está inervada por el **nervio axilar** (hasta cuatro traveses por encima del epicóndilo lateral), y la **cara medial** por el **nervio cutáneo braquial medial** (hasta el epicóndilo medial) con su ramo comunicante con los nervios intercostobraquiales.

Lesiones nerviosas (compresiones y secciones)

- **Nervio radial (síndrome de Holstein-Lewis o de atrapamiento del radial)**
  El lugar más frecuente de compresión del **nervio radial** es el arco fibroso proximal del músculo supinador (la llamada arcada de Fröhse). Se caracteriza por dolor sobre la masa muscular distal al epicóndilo, por lo que puede confundirse con una epicondilitis. Otras zonas donde puede verse comprometido el nervio radial es a nivel del tabique intermuscular lateral del brazo por fracturas de la diáfisis humeral y en el tercio distal del antebrazo, donde se afecta el ramo superficial, sensitivo, denominándose síndrome de Wartenberg.
- **Nervio mediano (neuropraxia por compresión)**
  Compresión proximal. Síndrome del pronador (o del escribiente). Proximalmente el **nervio mediano** puede ser comprimido por la apófisis supracondilar y ligamento de Struthers, por la aponeurosis bicipital, por las inserciones humeral y cubital del pronador redondo o por el arco fibroso del flexor común superficial de los dedos. El tratamiento inicial es conservador. Los casos refractarios o con déficit motor se tratan de forma quirúrgica mediante sección de la estructura responsable de la compresión y neurólisis externa (liberación del nervio).
  Compresión distal. Síndrome del túnel carpiano. En la región carpiana, el **nervio mediano** acompaña a los ocho tendones flexores de los dedos y al flexor largo del pulgar en un conducto rígido cuyas paredes están formadas por el tubérculo del escafoides y el trapecio en dirección radial, el pisiforme y el ganchoso en dirección cubital, el carpo en dirección dorsal y el retináculo flexor del carpo hacia superficial. En este espacio restringido y ocupado, un aumento aun mínimo del volumen del contenido, por la presencia de inflamación sinovial (por sobrecarga mecánica ocupacional tendinosa o artritis reumatoidea), implantación distal anómala de los vientres musculares, lipomas, ganglioness, amiloidosis, hipotiroidismo, gota, embarazo o desviaciones óseas postraumáticas comprometen la vascularización del nervio mediano.
  El **síndrome del túnel carpiano** es la neuropatía por compresión más frecuente de todo el organismo. Su cuadro clínico clásico se da en mujeres de edad media avanzada y está dominado por la aparición de parestesias en el primero, segundo, tercer y cuarto dedo, inicialmente de predominio nocturno y casi siempre en la mano dominante (si bien en muchos casos es bilateral). La maniobra de Phalen se realiza manteniendo una flexión máxima de la mano durante un minuto; es positiva si se reproducen las parestesias en el territorio del mediano. Las parestesias se reproducen también mediante percusión sobre la zona comprimida (signo de Tinel). Como métodos diagnósticos se emplean la radiología simple y la electromiografía. La aparición de atrofia en la eminencia tenar indica un mal pronóstico. El tratamiento conservador está justificado cuando la causa es transitoria; en caso contrario debe procederse a la sección quirúrgica del retináculo flexor del carpo.
- **Nervio cubital**
  Compresión proximal. Síndrome del túnel cubital. El **nervio cubital** atraviesa el codo en un túnel delimitado anteromedialmente por el surco del nervio cubital ubicado por detrás del epicóndilo medial, lateralmente por la cara medial del olécranon y posteriormente por una banda fibrosa transversa dispuesta desde el epicóndilo medial al olécranon. Más distalmente el nervio transcurre entre los dos vientres del flexor cubital del carpo. Pueden darse cuadros compresivos en ambos niveles. De una forma análoga a la maniobra de Phalen, la flexión extrema del codo mantenida unos tres minutos reproduce la sintomatología.
  Compresión distal. Síndrome del canal de Guyon. El **conducto cubital** [canal de Guyon] es un espacio en el

borde cubital de la región del carpo. Su cierre superficial está constituido por fibras procedentes del retináculo extensor del carpo, que deben seccionarse si llegan a comprimir al nervio cubital en su paso junto al hueso pisiforme.

Regiones topográficas del brazo

Braquial anterior

La región braquial anterior **(figs. 8-59 y 8-60)** está limitada en dirección posterior (de medial a lateral) por el tabique intermuscular medial, el cuerpo del húmero y el tabique intermuscular lateral. En dirección anterior está limitada por la fascia braquial. En esta región se encuentran los músculos bíceps y braquial, los vasos braquiales y el nervio mediano.

Braquial posterior

La región braquial posterior **(fig. 8-61)** está delimitada en dirección anterior (de medial a lateral) por el tabique intermuscular medial, el húmero y el tabique intermuscular lateral. En dirección posterior está limitada por la fascia braquial. En esta región encontramos el músculo tríceps braquial, los vasos colaterales cubitales, el nervio cubital, la arteria braquial profunda y el nervio radial.

Surcos bicipitales (medial y lateral)

Los **surcos bicipitales medial y lateral** están ubicados a nivel de la **fosa del codo** en dirección medial y lateral al tendón de inserción distal del músculo bíceps braquial, respectivamente.

Surco bicipital medial

El **surco bicipital medial** está limitado en dirección **lateral** por el **tendón** del músculo **bíceps** braquial; en dirección **medial** por el músculo **pronador redondo**; en dirección **posterior** por el músculo **braquial** y en dirección **anterior** por la **aponeurosis bicipital**. Por el surco bicipital medial pasan de medial a lateral el **nervio mediano**, la **arteria braquial** acompañada por las **venas braquiales**, y la **arteria recurrente cubital anterior**. En superficie encontramos la vena intermedia basílica y el nervio cutáneo antebraquial medial.

Surco bicipital lateral

El surco bicipital lateral está delimitado en dirección medial por el **tendón** del músculo **bíceps braquial**, en dirección lateral por el **músculo braquiorradial** y en dirección posterior por el **músculo braquial**. Por el surco bicipital lateral pasan, adelante, el **nervio radial**, que se bifurca a este nivel en sus dos ramos terminales, y la **arteria recurrente radial**. En superficie encontramos los **ramos cutáneos** del **nervio musculocutáneo** y la **vena intermedia cefálica**.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 8-2)**.

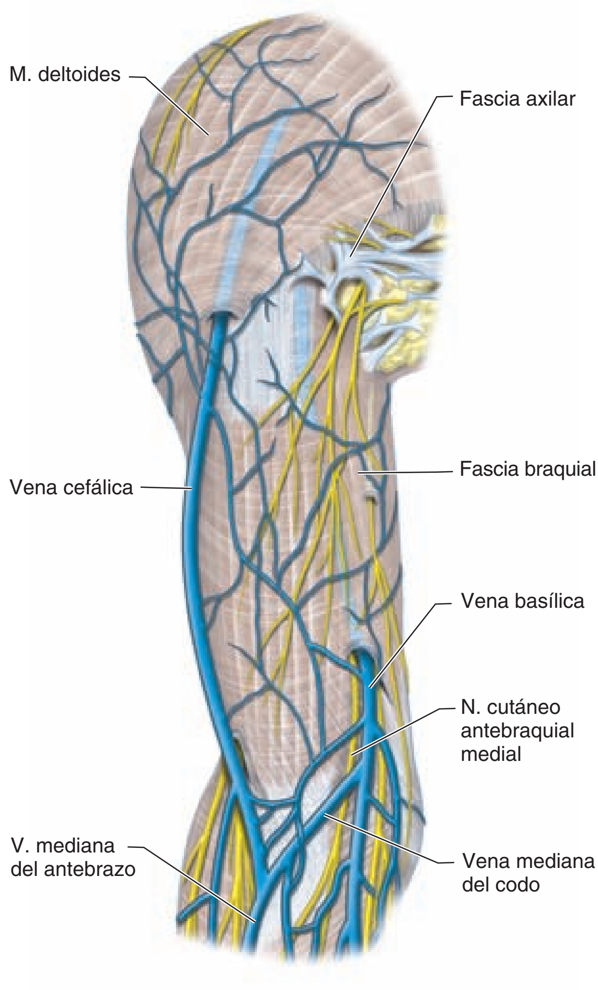


Fig. 8-59. Región braquial. Plano superficial. Vista anterior.

Complejo articular del codo

La articulación del codo es la unión entre el esqueleto del brazo y el del antebrazo. Es una articulación sinovial que a su vez está constituida por la articulación humerocubital, la articulación humerorradial y la articulación radiocubital proximal. Estas tres articulaciones están rodeadas por una cápsula y los ligamentos que la refuerzan, y presentan una cavidad articular única para las tres ***(figs. 8-62*** *y* ***8-63)****.*

Articulación humerocubital

La articulación humerocubital está formada por la **tróclea humeral** que se articula con la **escotadura troclear**

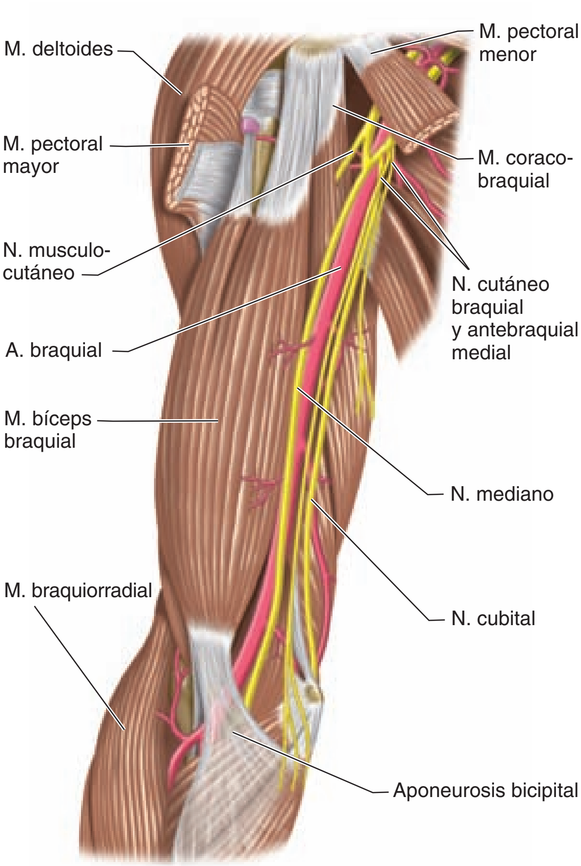


Fig. 8-60. Región braquial. Vista anterior.

del cúbito, de modo que la cresta longitudinal de la escotadura se relaciona con la porción mediana de la tróclea del húmero. Es una articulación de **tipo gínglimo**. El cúbito sólo puede realizar **movimientos** de **flexión** y **extensión** en relación el húmero.

Articulación humerorradial

La articulación humerorradial está formada por la unión entre el **capítulo humeral** y la **fosita articular de la cabeza del radio**. Es una articulación de **tipo esferoidea**, que interviene en los **movimientos** de **pronosupinación** del **antebrazo**.

Articulación radiocubital proximal

Está formada por la unión entre la **escotadura radial del cúbito** y la **circunferencia articular de la cabeza del radio**, corresponde al grupo de las articulaciones **trocoides** e interviene en los **movimientos** de **pronosupinación** (rotación del radio alrededor del cúbito). Presenta **ligamentos propios** que son el ligamento anular del radio y el ligamento cuadrado **(fig. 8-64)**. El **ligamento anular del radio** se extiende desde el borde anterior hasta el borde posterior de la escotadura radial del cúbito, rodeando la cabeza del radio con forma de anillo incompleto. El **ligamento cuadrado** [de Denucé] refuerza la superficie inferior de la cápsula y se extiende horizontalmente desde el borde inferior de la escotadura radial del cúbito hasta el cuello del radio.

La articulación del codo está rodeada por una cápsula articular, que a su vez está reforzada por diferentes ligamentos **(figs. 8-65 y 8-66)**. Los movimientos que permite realizar la articulación del codo son: flexión, extensión, pronación y supinación **(fig. 8-67)**.

Cápsula articular y sinovial

La **cápsula** de la articulación del codo se inserta: en dirección proximal, por encima de las fosas coronoidea, radial y del olécranon, y a nivel de los epicóndilos, y en dirección distal a nivel del cuello del radio y alrededor de las escotaduras troclear y radial del cúbito. La **sinovial** tapiza la cara profunda de la cápsula, replegándose a nivel de las inserciones de esta última, formando el receso sinovial anterior (supracondíleo lateral), el receso sacciforme sinovial posterior (supracondíleo medial o subtricipital) y un pequeño receso sacciforme sinovial circular alrededor del cuello del radio **(fig. 8-68)**. Para las tres articulaciones que conforman la articulación del codo existe **una sola cavidad articular**.

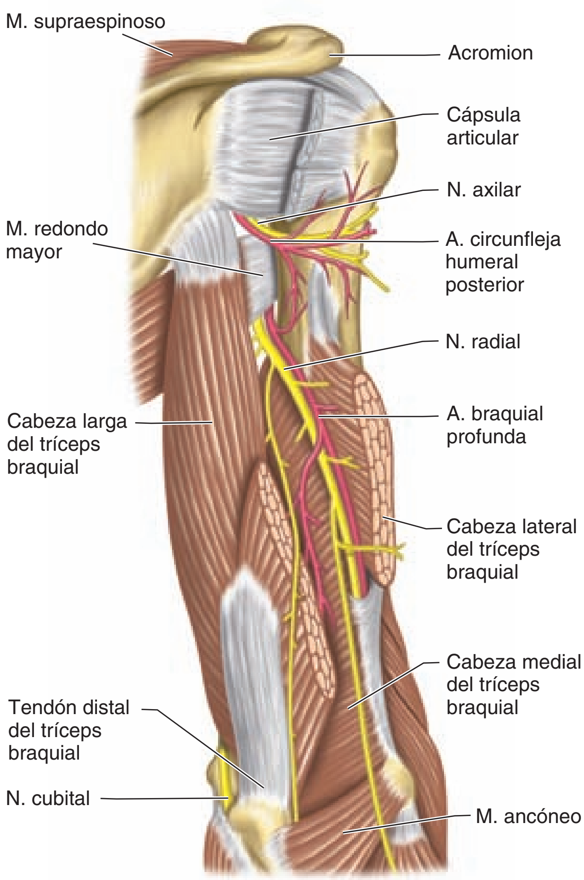


Fig. 8-61. Región braquial. Vista posterior, plano profundo.

Recuadro 8-2. Anatomía de superficie y proyectiva del brazo

En la **cara anterior del brazo** se puede palpar, por encima del epicóndilo lateral, el **borde lateral** del **húmero** y se puede ver el relieve muscular del **bíceps braquial**, cuyo **tendón distal** se palpa a nivel de la fosa del codo. En el borde lateral del bíceps se encuentra el **surco bicipital lateral**, donde a veces se puede percibir por debajo de la piel la **vena cefálica**. En el borde medial del bíceps se encuentra el **surco bicipital medial**, donde se percibe la **vena basílica** y se palpa el pulso de la **arteria braquial** **(fig. R8-2-1)**.

En la **cara posterior del brazo** observamos el relieve del músculo **tríceps braquial**, con sus tres cabezas: lateral (arriba y lateral), medial (abajo y medial) y larga (tercio superior).

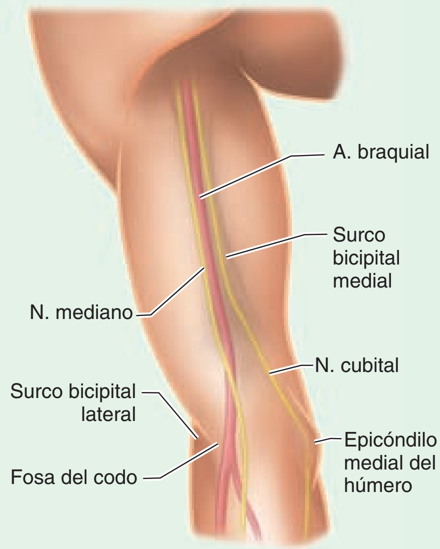


Fig. R8-2-1. Proyección del recorrido de la arteria braquial y los nervios mediano y cubital en la región medial del brazo. Vista medial.



Fig. 8-62. Articulación del codo derecho en extensión. Vista anterior.

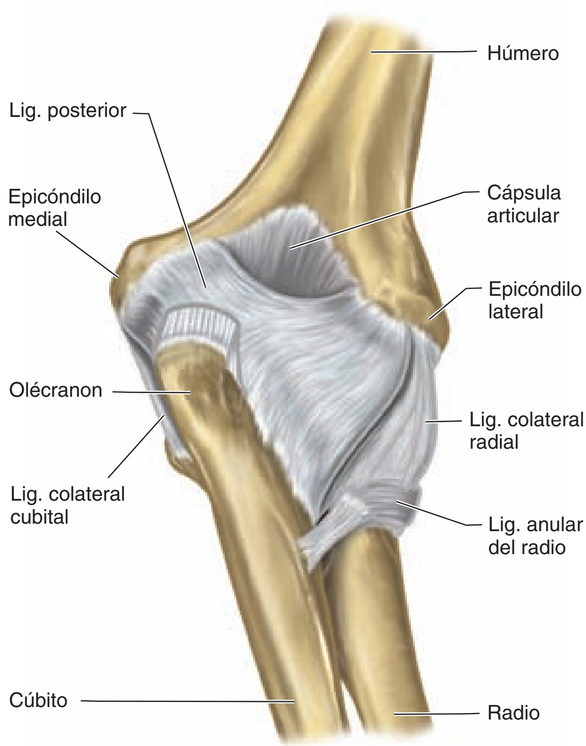


Fig. 8-63. Articulación del codo derecho en extensión. Vista posterior.

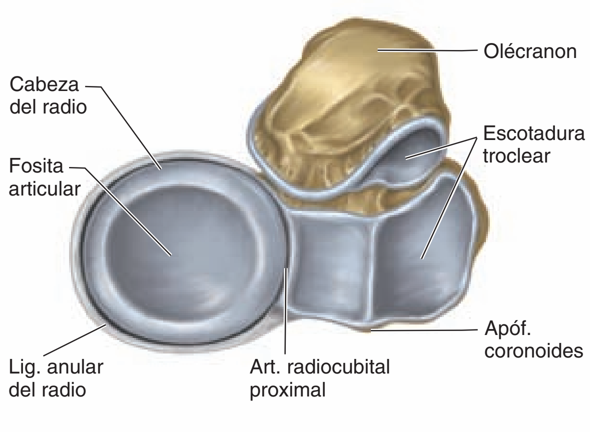


Fig. 8-64. Articulación radiocubital proximal derecha. Vista superior, luego de retirar el húmero.

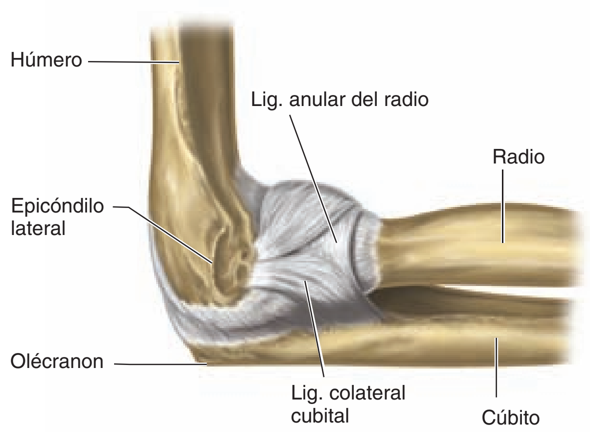


Fig. 8-66. Articulación del codo derecho en flexión de 90°. Vista lateral.

Ligamentos

La cápsula de la articulación del codo está reforzada por **cuatro ligamentos**: anterior, posterior, colateral radial y colateral cubital.

Ligamento anterior

El **ligamento anterior** está formado por fibras que se extienden desde la cara anterior de los epicóndilos y las fosas coronoidea y radial, para luego terminar a través de fibras verticales y oblicuas sobre la apófisis coronoides y la cara anterior del ligamento anular del radio. Las fibras oblicuas están conformadas por un fascículo oblicuo lateral y un fascículo oblicuo medial, que se insertan en la cara anterior del epicóndilo lateral y del epicóndilo medial respectivamente.

Ligamento posterior

El **ligamento posterior** refuerza la cara posterior de la articulación del codo. Está formado por **fibras transversales** [humerohumerales] ubicadas por encima del olécranon, y **fibras oblicuas mediales y laterales**, que se extienden desde los bordes medial y lateral de la fosa del olécranon del húmero a los bordes correspondientes del olécranon [fibras humeroolecraneanas].

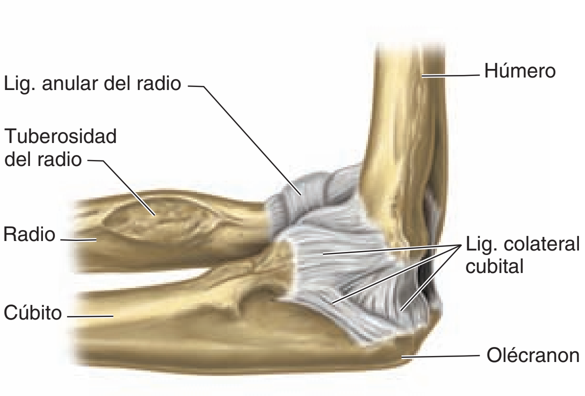


Fig. 8-65. Articulación del codo derecho en flexión de 90°. Vista medial.

Ligamento colateral radial

El **ligamento colateral radial** está formado por fibras que se extienden de manera radiada desde el epicóndilo lateral del húmero hasta el ligamento anular del radio, que se continúa hacia el cúbito. Su **fascículo anterior** se extiende desde la porción anteroinferior del epicóndilo lateral y termina por delante de la escotadura radial del cúbito. El **fascículo medio** se extiende desde la porción inferior del epicóndilo lateral hasta la porción posterior de la escotadura radial. El **fascículo posterior** se extiende desde la porción posterior del epicóndilo lateral al borde lateral del olécranon.

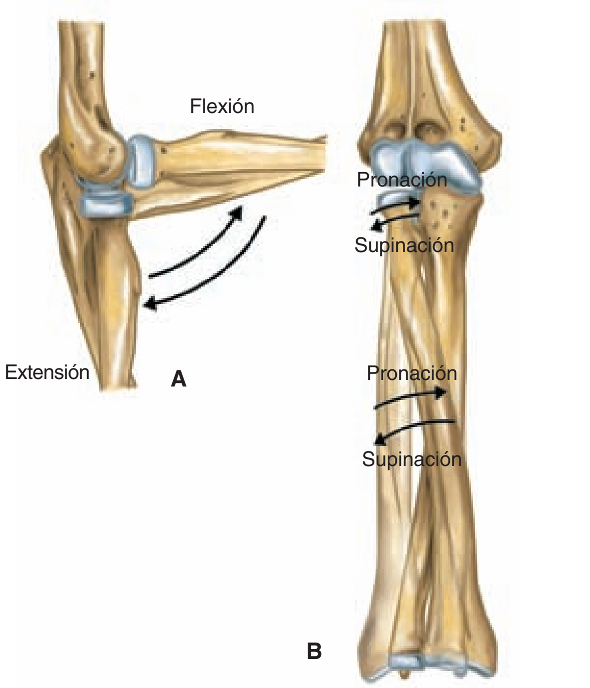


Fig. 8-67. Movimientos del codo. **A.** Flexión y extensión del antebrazo, vista lateral. **B.** Pronación y supinación del antebrazo, vista anterior.

Ligamento colateral cubital

El ligamento colateral cubital está formado por un conjunto de fibras que adquieren un aspecto triangular o en abanico, de vértice superior ubicado a nivel del epicóndilo medial. Presenta un **fascículo anterior**, que se extiende desde la porción anteromedial del epicóndilo medial hasta la porción medial de la apófisis coronoides, un **fascículo medio** que se extiende desde el borde inferior del epicóndilo medial hasta el borde medial de la apófisis coronoides, y un **fascículo posterior** que se extiende desde la porción posteroinferior del epicóndilo medial hasta el borde medial del olécranon [ligamento de Bardinet]. Las inserciones cubitales del ligamento colateral cubital están reforzadas por fibras arciformes denominadas **fascículo arqueado del ligamento colateral cubital** [ligamento de Cooper].

Relaciones

En **dirección anterior** el complejo articular del codo está relacionado de lateral a medial con: los músculos epicondíleos laterales, el músculo braquial y el tendón del bíceps braquial, y los músculos epicondíleos mediales. También se relaciona hacia adelante con los surcos bicipitales lateral y medial y su contenido.

En **dirección posterior** se relaciona con el músculo tríceps braquial, que se inserta en el olécranon. En dirección posteromedial se relaciona con el surco para el nervio cubital y su contenido, y en dirección posterolateral con el músculo ancóneo.

En **dirección lateral** el complejo articular del codo está relacionado con los músculos epicondíleos laterales y el ramo profundo del nervio radial.

En **dirección medial** está relacionado con los músculos epicondíleos mediales.

Luxación del codo

Suele producirse en caídas sobre la extremidad superior que desplazan el olécranon y la cabeza del radio posterolateralmente con respecto al cóndilo humeral (luxación posterior). Puede asociarse a fracturas de apófisis coronoides, cabeza del radio y más raramente olécranon. Clínicamente, el signo típico es la desestructuración del triángulo de Nelaton: en condiciones normales el epicóndilo, la epitróclea y el olécranon forman entre sí en flexión un triángulo equilátero. En la luxación de codo este triángulo es escaleno. Es poco frecuente que se produzcan lesiones neurológicas asociadas del cubital o más raramente del mediano. Esta luxación se reduce por manipulación y se inmoviliza con una férula posterior entre dos y tres semanas. Las fracturas asociadas pueden requerir osteosíntesis concomitante. En ocasiones, el codo puede seguir siendo inestable tras un primer episodio de luxación. Lo primero que hay que analizar en el codo inestable es si existen fracturas asociadas (especialmente de coronoides o cabeza del radio) sin cuya reconstrucción la estabilidad del codo va a ser difícil de conseguir.

Esguince de codo

El esguince del codo es el desgarro o estiramiento parcial de ligamentos o del tejido capsular. La intensidad de la lesión depende de la fuerza aplicada y la duración de la misma. Clínicamente se manifiesta con la inflamación y el dolor a nivel del codo. A las 24 horas, el codo lesionado debe ser valorado nuevamente. Es el momento de establecer la importancia de la lesión, dependiendo del grado de inflamación, dolor y contractura muscular.

Entesitis y bursitis en el codo

La **epicondilitis (codo de tenista)** es un cuadro inflamatorio en la inserción común proximal de la musculatura extensora y supinadora del antebrazo; debe distinguirse de la compresión del interóseo posterior en la arcada de Fröhse del supinador. La **epitrocleítis (codo de golfista)** es un cuadro similar que afecta a la inserción común proximal de la musculatura flexora y pronadora del antebrazo. La mayor parte de los casos de epitrocleítis y epicondilitis responden al tratamiento conservador (uso de ortesis de descarga, antiinflamatorios orales y uso ocasional de infiltraciones locales con anestésico y corticoide); ocasionalmente es necesaria la liberación quirúrgica. La **bursitis olecraneana (codo de estudiante)** es un cuadro generalmente autorresolutivo que sólo requiere tratamiento sintomático.

Vías de conducción del codo

Círculos arteriales del codo

Entre las arterias del brazo y del antebrazo se forman círculos arteriales que se encuentran a nivel del codo **(fig. 8-69)**. Comprenden un **círculo periepicondíleo medial**, ubicado alrededor del epicóndilo medial. En la anastomosis formada por delante del epicóndilo medial, se unen la arteria colateral cubital inferior (rama de la arteria braquial) con la rama anterior de la arteria recurrente cubital (rama de la arteria cubital). Por detrás se anastomosa la arteria colateral cubital superior (rama de la arteria braquial) con la rama posterior de la arteria recurrente cubital (rama de la arteria cubital). En el **círculo periepicondíleo lateral**, la anastomosis anterior une a la arteria colateral radial (rama de la arteria braquial profunda) y la arteria recurrente radial (rama de la arteria radial). Mientras que la anastomosis arterial, por detrás del epicóndilo lateral, está formada entre la arteria colateral media (rama de la arteria braquial profunda) y la arteria interósea recurrente (rama de la arteria interósea común, de la arteria cubital).

Venas de la región del codo

A nivel del **pliegue del codo** las **venas superficiales** conforman una **M**. La **vena mediana antebraquial** que proviene del antebrazo se divide en una rama lateral que

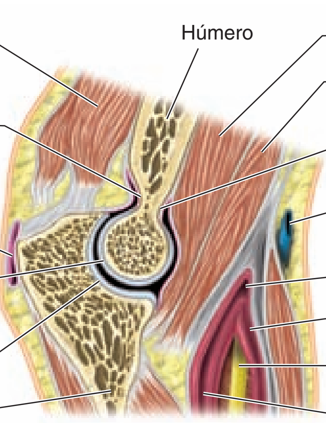


Fig. 8-68. Articulación del codo. Corte sagital que pasa por la articulación humerocubital. Vista lateral.

se anastomosa con la **vena cefálica antebraquial** para formar la **vena cefálica**, y una rama medial que se continúa con la **vena mediana del codo**, que se anastomosa con la **vena basílica del antebrazo** para formar la **vena basílica**. Esta M venosa es un buen sitio para la extracción

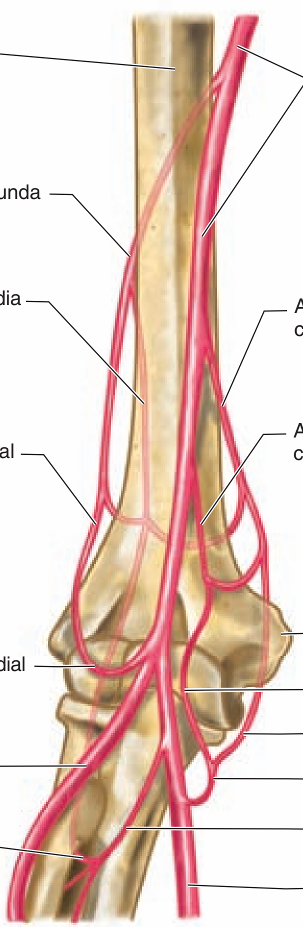


Fig. 8-69. Red anastomótica arterial del codo. Vista anterior. Lado derecho.

de sangre venosa periférica **(fig. 8-70)**. Las **venas profundas** que encontramos a nivel del codo, en el surco bicipital medial, son las **venas braquiales** que se forman a partir de la unión de las **venas radiales** y **cubitales**.

Linfáticos

Los **nodos linfáticos superficiales** corresponden a los **nodos supratrocleares**, uno o dos nodos ubicados en dirección medial a la vena basílica, por encima del epicóndilo medial.

Los **nodos linfáticos profundos** corresponden a los **nodos braquiales**, nodos aislados que se encuentran a lo largo de los vasos braquiales, y los **nodos cubitales**, que son uno o dos nodos ubicados a lo largo de la arteria cubital a nivel de la fosa cubital.

Todos estos nodos linfáticos drenan la linfa del miembro superior hacia los nodos linfáticos axilares.

Nervios: mediano, cubital y radial

Nervio mediano

En la fosa del codo el nervio mediano está ubicado en el surco bicipital medial **(fig. 8-71)**, por lo que se relaciona con las estructuras que lo delimitan (véase la p. 798). En dirección lateral se relaciona con los vasos humerales **(véase fig. 8-56)**.

A nivel del **codo** el nervio mediano da **ramos articulares**, uno **superior** y otro **inferior**, un **ramo muscular** para el músculo **pronador redondo** y el **nervio interó-**

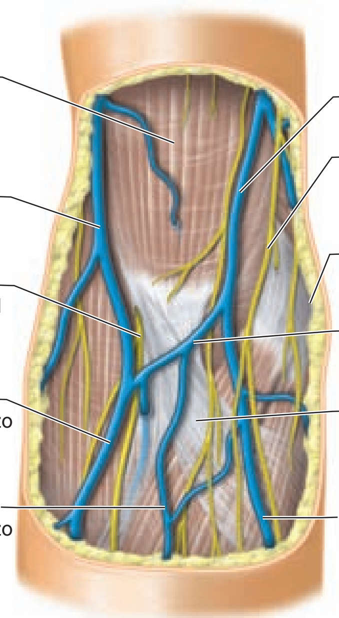


Fig. 8-70. Región del codo derecho. Vista anterior, plano superficial.

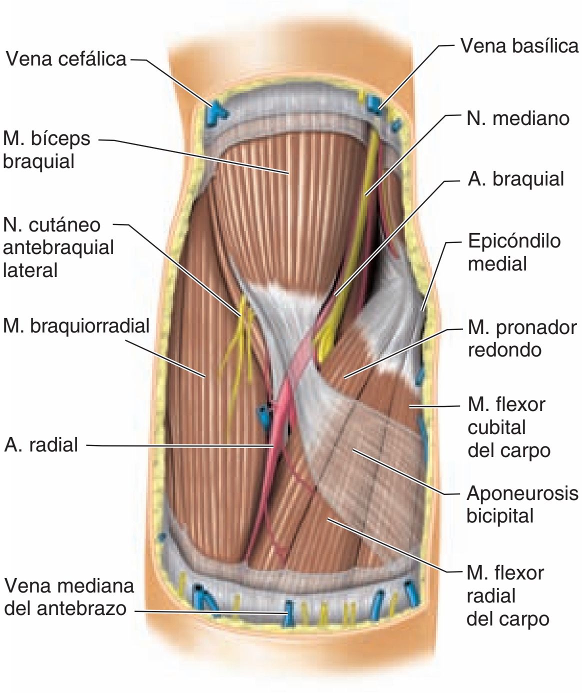


Fig. 8-71. Fosa del codo derecho. Plano superficial.

seo anterior. Este último se origina de la cara posterior del mediano y corre por delante de la membrana interósea dando ramos que inervan las articulaciones radiocarpiana e intercarpianas y los músculos flexor largo del pulgar, flexor profundo de los dedos (porción radial) y pronador cuadrado.

Nervio radial

A nivel del **codo** se ubica en el **surco bicipital lateral** relacionándose en dirección posterior con el tabique intermuscular lateral, en dirección lateral con los músculos braquiorradial y extensor radial del carpo, y en dirección medial con los músculos braquial y bíceps **(fig. 8-72)**. A nivel del surco bicipital lateral o por encima de éste **se divide** en un **ramo superficial** (anterior y sensitivo) y un **ramo profundo** (posterior y motor) **(véase fig. 8-57)**.

Nervio cubital

A nivel del **codo** pasa por detrás del epicóndilo medial, entre este último y el olécranon [canal epitrócleo-olecraneano], cubierto por el ligamento epitrocleoolecraneano. Atraviesa las inserciones proximales del flexor cubital del carpo, para llegar a la cara anteromedial del antebrazo, y se ubica por debajo de los músculos epicondíleos mediales **(véase fig. 8-58)**.

Inervación superficial

La inervación superficial de la **cara anterior** del codo **(véase fig. 8-43)** está dada por el nervio **cutáneo braquial medial** en dirección medial y por el nervio **musculocutáneo** en dirección lateral. La **cara lateral** está inervada por el nervio **musculocutáneo** y la **cara medial** por el **nervio cutáneo braquial medial**. La **cara posterior** del codo **(véase fig. 8-44)** recibe su inervación sensitiva del **nervio radial**.

Síndrome pronador

El mecanismo de producción del **síndrome pronador** es el atrapamiento del nervio mediano al pasar bajo el músculo pronador. Se manifiesta con dolor difuso a nivel del antebrazo y debilidad a la pronación. La pronación resistida del antebrazo con la mano en flexión produce dolor. El tratamiento inicialmente comprende reposo y si no se produce mejoría, descompresión quirúrgica.

Síndrome supinador

El **nervio interóseo posterior** puede ser comprimido a nivel del codo, sobre todo en su pasaje en profundidad hasta la base del músculo extensor radial corto del carpo y después de atravesar el músculo supinador. Un problema particular se presenta cuando existe una arcada de Fröhse bien definida.

Clínicamente la compresión del nervio interóseo posterior se manifiesta mediante la imposibilidad de extensión de los dedos a nivel metacarpofalángico y el defecto en la abducción y extensión del pulgar. La dorsiflexión de la mano es posible debido a la indemnidad de la inervación de los músculos radiales; sin embargo, la falta de contracción del músculo extensor cubital de carpo produce la desviación radial de la mano. Habitualmente la parálisis es indolora y progresiva.

El diagnóstico se confirma mediante el electromiograma.

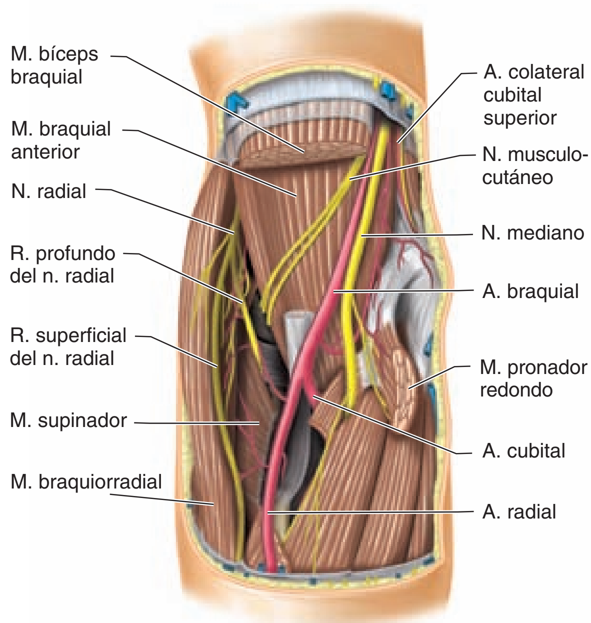


Fig. 8-72. Fosa del codo derecho. Plano profundo.

Regiones topográficas del codo

El codo está ubicado topográficamente dos traveses por arriba hasta dos traveses de dedo por debajo del pliegue del codo. Presenta una región anterior o fosa del codo y una región posterior u olecraneana, que están ubicadas por delante y por detrás de la articulación del codo respectivamente.

Región anterior o fosa del codo

La fosa del codo **(véase figs. 8-71 y 8-72)** corresponde a la región de transición entre el brazo y el antebrazo, que está ubicada por delante de la articulación del codo. La fosa del codo es de forma triangular, con su base superior y su vértice en dirección inferior. La base está formada por una línea horizontal imaginaria que une ambos epicóndilos. Su límite lateral lo conforma el borde medial del músculo braquiorradial y su límite medial lo forma el borde lateral del músculo pronador redondo. El fondo de la fosa del codo está formado por el músculo braquial. El plano superficial de la fosa está formado por la fascia superficial, el tejido subcutáneo y la piel. El contenido de la fosa está compuesto por el tendón distal del bíceps braquial y las estructuras que pasan por los surcos bicipitales medial y lateral.

Región posterior del codo

La región posterior del codo es la región que está ubicada por detrás de la articulación del codo. En su porción media encontramos el tendón de inserción distal del tríceps braquial y la saliente del olécranon. En dirección medial al olécranon está el surco para el nervio cubital **(fig. 8-73)**, por donde pasa dicho nervio, y luego se palpa el relieve del epicóndilo medial. En el espacio comprendido entre el olécranon y el epicóndilo lateral está ubicado el músculo ancóneo, y en superficie el nervio cutáneo braquial posterior.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 8-3)**.

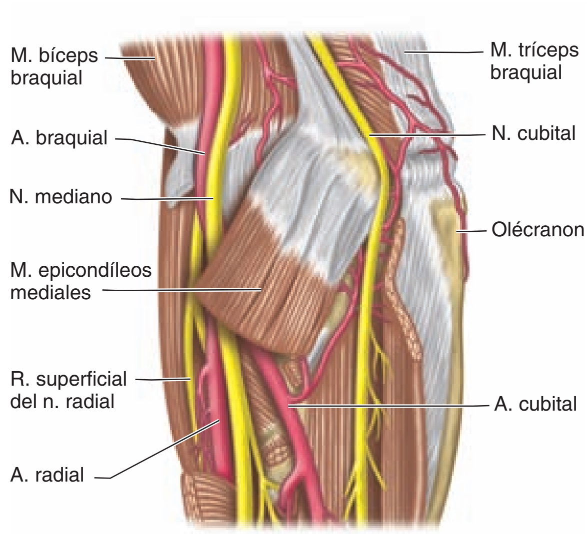


Fig. 8-73. Región del codo derecho. Vista medial. Surco del nervio cubital.

Articulaciones del antebrazo

Articulación radiocubital distal

Es una **articulación trocoide (fig. 8-74)**. Sus **superficies articulares** están conformadas por la **escotadura cubital del radio** (cóncava), que se articula con la superficie superior y lateral de la **cabeza del cúbito** (convexa). La **interlínea articular** es vertical, ligeramente cóncava en sentido anteroposterior. Está rodeada por una **cápsula articular** que se inserta en el borde superior de la escotadura cubital del radio, en el borde superior de la superficie articular de la cabeza del cúbito, y en los bordes anterior y posterior del disco articular. Esta cápsula está revestida por dentro por la sinovial, que presenta un receso.

La cápsula a su vez está **reforzada por** los **ligamentos radiocubital anterior** y **posterior**. El primero se extiende desde el borde anterior de la escotadura cubital del radio hasta la cabeza del cúbito. El **ligamento radiocubital posterior** se extiende transversalmente desde la extremidad posterior de la escotadura cubital del radio hasta la porción posterior de la cabeza del cúbito y de su apófisis estiloides.

Otro elemento que refuerza esta articulación es el **disco articular** [ligamento triangular]. Está formado por fibras revestidas de cartílago en sus dos caras. Tiene forma triangular: su base se inserta en el borde de la escotadura cubital del radio y su vértice se inserta en el surco que está en dirección medial a la apófisis estiloides del cúbito. Funciona también como un ligamento interarticular que mantiene unidos el radio y el cúbito.

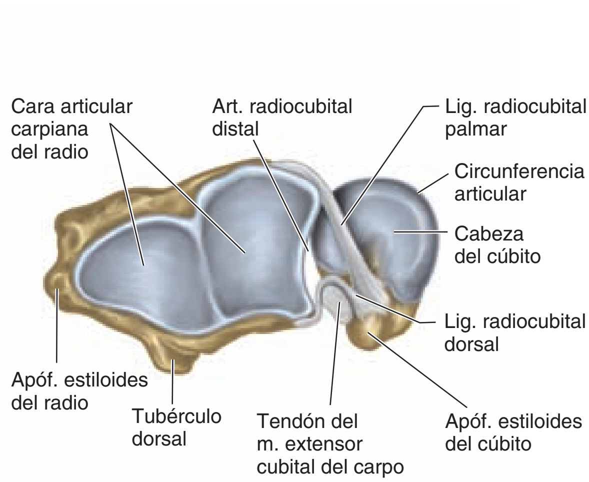


Fig. 8-74. Articulación radiocubital distal derecha. Vista inferior en posición de supinación. Se ha retirado el disco articular.

Recuadro 8-3. Anatomía de superficie y proyectiva del codo

El **codo** está ubicado **entre el brazo y el antebrazo**; en su cara anterior se forma un **pliegue de flexión**. Sus **puntos de referencia óseos** son: el **epicóndilo medial** en dirección medial, el **epicóndilo lateral** en dirección lateral y el **olécranon** en dirección posterior. Entre el olécranon y el epicóndilo medial se palpa el **surco del nervio cubital**. Los **relieves musculares** que podemos observar a este nivel son: en su cara anterior, el **bíceps braquial** con su **tendón distal** y los **surcos bicipitales** medial y lateral, donde se pueden observar **las venas superficiales** del pliegue del codo, que pueden disponerse en forma de **M**. Cuando existe la **vena mediana del antebrazo**, se divide aquí en una rama lateral que se dirige hacia la vena cefálica y una rama medial que es la **vena mediana del codo** que, siguiendo una dirección oblicua superomedial, desemboca en la **vena basílica (fig. R8-3-1)**. En la cara posterior del codo podemos ver y palpar el relieve del **tendón distal del tríceps braquial**.

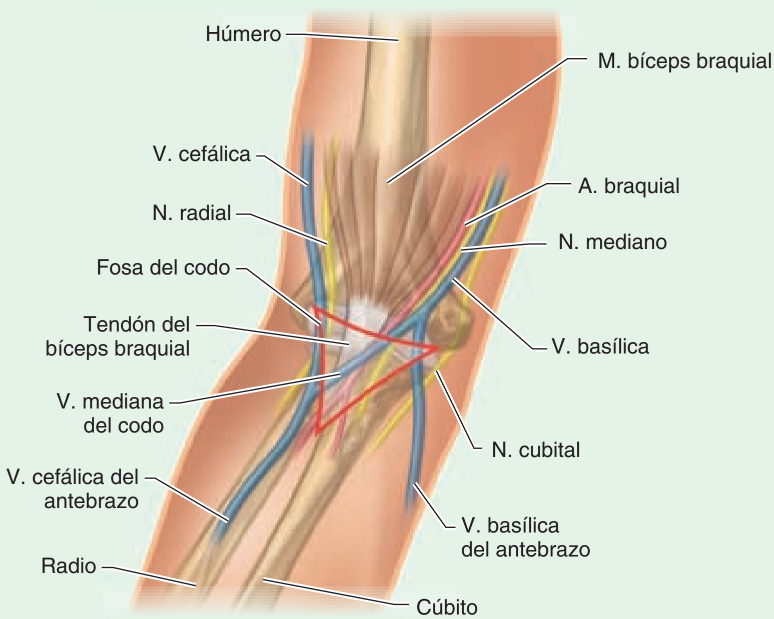


Fig. R8-3-1. Proyección de las estructuras que se encuentran en la fosa del codo. Vista anterior.

La articulación radiocubital inferior **está relacionada**: en dirección anterior con el músculo pronador cuadrado y los tendondes mediales de los flexores de los dedos y el flexor cubital del carpo, junto al eje vasculonervioso cubital, y en dirección posterior con los tendones extensores del 5° dedo.

Sindesmosis radiocubital

La **sindesmosis radiocubital** es la articulación fibrosa entre el radio y el cúbito **(fig. 8-75)**. Está conformada por la **membrana interósea** del antebrazo, que está formada por un conjunto de fibras que se extienden entre los bordes interóseos del radio y del cúbito, y la **cuerda oblicua** [de Weitbrecht], un ligamento fibroso que adopta un trayecto oblicuo (inverso al de la mayoría de las fibras de la membrana interósea) desde la tuberosidad del cúbito hasta el radio.

Músculos del antebrazo

La ***membrana interósea*** *divide el antebrazo en una región anterior y otra posterior. A continuación se describen los músculos que se encuentran en cada uno de estos compartimentos.*

Compartimento anterior del antebrazo

El compartimento anterior del antebrazo **(fig. 8-76)** está delimitado por el cúbito, la membrana interósea y la

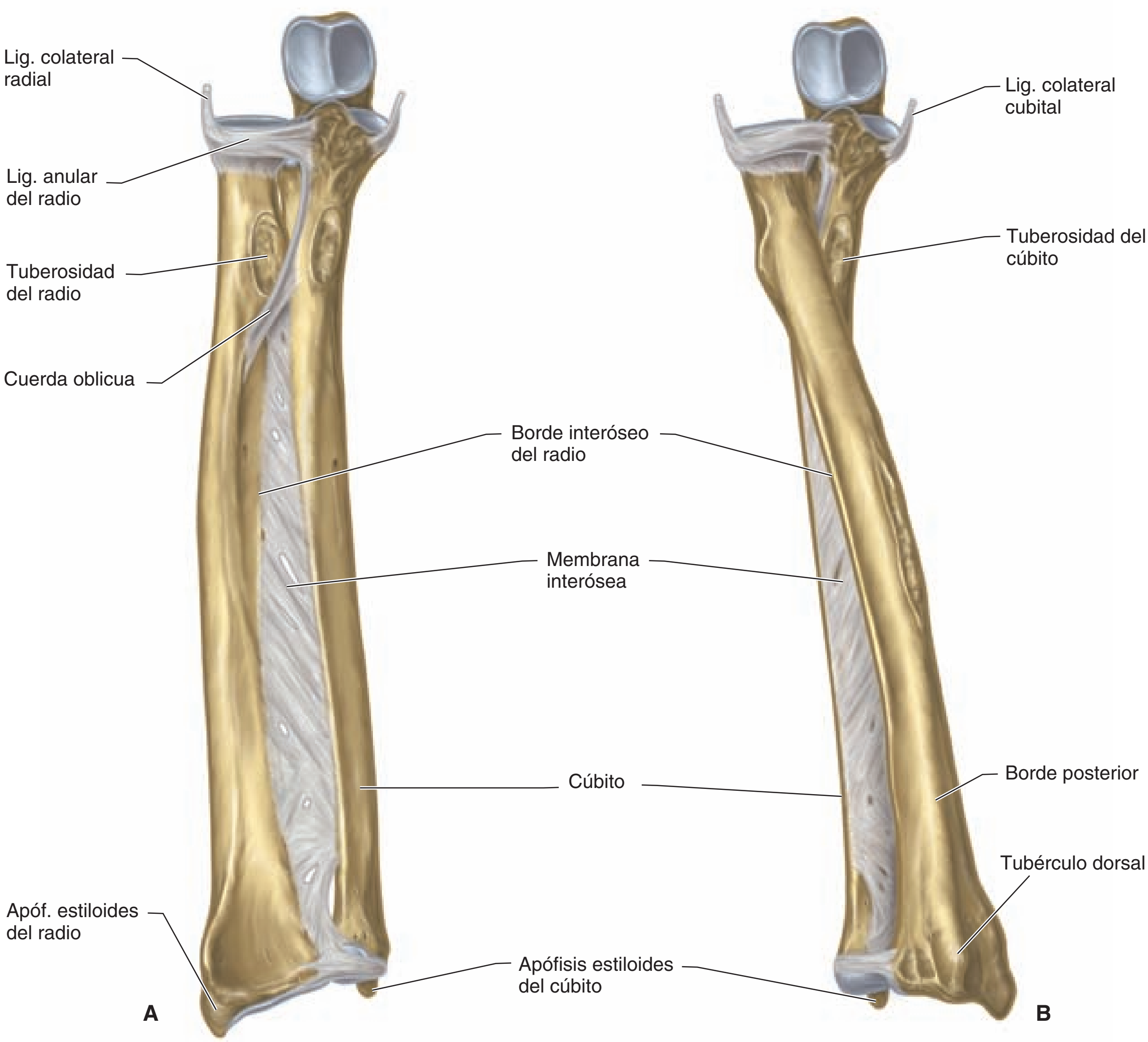


Fig. 8-75. Articulaciones radiocubitales derechas. Vista anterior. **A.** Antebrazo en supinación. **B.** Antebrazo en pronación.

fascia antebraquial. Los músculos que se encuentran en este compartimento anterior se dividen en cuatro planos **(cuadro 8-3)**.

Primer plano

Este plano es el **más superficial** y está formado por **cuatro músculos** que tiene un origen común en el epicóndilo medial. De lateral a medial encontramos: el músculo **pronador redondo**, el músculo **flexor radial del carpo**, el músculo **palmar largo** y el músculo **flexor cubital del carpo (fig. 8-77)**.

Músculo pronador redondo

El músculo pronador redondo es un músculo grueso que cruza, en forma diagonal, la región superior del antebrazo desde el húmero y el cúbito hasta el radio. Posee dos cabezas: la **cabeza humeral**, superficial y voluminosa, que se inserta en el epicóndilo medial del húmero y en el tabique intermuscular medial; y la **cabeza cubital**, profunda y delgada, insertada en la apófisis coronoides del cúbito. Al unirse estas cabezas, **forman un ojal** por donde pasa el **nervio mediano** que, luego de un trayecto oblicuo, se **inserta** por medio un **tendón** aplanado en la parte media de la cara lateral del **radio**.

La **inervación** proviene de dos **ramos** originados en el **nervio mediano**, el nervio superior que alcanza la cabeza humeral y el nervio inferior destinado a la cabeza cubital.

Principalmente actúa como un músculo **pronador** pero también accesoriamente realiza una ligera **flexión** del antebrazo sobre el brazo.

Músculo flexor radial del carpo

Es un músculo fusiforme, aplanado de anterior a posterior, ubicado medial al músculo pronador redondo. Nace por un tendón común en el **epicóndilo medial**, en la fascia antebraquial y en los tabiques fibrosos que lo separan

Cuadro 8-3. Músculos del compartimento anterior del antebrazo

Planos	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Primer plano	M. pronador redondo	**Cabeza humeral:** epicóndilo medial y tabique intermuscular medial **Cabeza cubital:** apófisis coronoides del cúbito	**Porción media de la cara lateral del radio**	Nervio mediano	**Pronador** y ligera **flexión** del antebrazo sobre el brazo
	M. flexor radial del carpo	**Epicóndilo medial**, fascia antebraquial y tabiques fibrosos	**Cara palmar** de la **base** del **II metacarpiano** A veces expansión en la cara palmar de la base del **III metacarpiano** y **trapecio**	Nervio mediano	**Flexor** de la mano sobre el antebrazo y **abducción** de la **mano**
	M. palmar largo (inconstante)	**Epicóndilo medial**, fascia antebraquial y tabiques fibrosos	**Aponeurosis palmar**	Nervio mediano	**Flexor** de la mano sobre el antebrazo y **tensor** de la **aponeurosis palmar**
	M. flexor cubital del carpo	**Cabeza humeral:** epicóndilo medial, tabiques fibrosos **Cabeza cubital:** borde medial del olécranon, apófisis coronoides y porción superior del borde posterior del cúbito	Hueso **pisiforme** y prolongación hacia el **gancho** del **ganchoso**, ligamentos pisimetacarpianos del IV y V dedo, y ligamento pisiganchoso	Nervio cubital	**Flexión** de la mano sobre el antebrazo y coopera en la **aducción** de la **mano**
Segundo plano	M. flexor superficial de los dedos	**Cabeza humerocubital:** epicóndilo medial, apófisis coronoides y tabiques fibrosos **Cabeza radial:** borde anterior del radio	Bordes laterales de las **falanges medias del 2° al 5° dedo**	Nervio mediano	**Acción directa:** flexión de la falange media sobre la proximal **Acción indirecta:** flexión de la falange proximal sobre la mano
Tercer plano	M. flexor profundo de los dedos	**Caras anterior** y **medial** del **cúbito**, **membrana interósea** y porción medial de la cara anterior del **radio**	Cuatro tendones **falange distal del 2° al 5° dedo**	Fascículos para el 2° y 3er dedo: nervio mediano Fascículos para el 4° y 5° dedo: nervio cubital	**Flexión de la falange distal** sobre la falange media **Flexión de la mano** sobre el antebrazo
	M. flexor largo del pulgar	Cara anteromedial del **radio** y **membrana interósea**	Cara palmar de la **falange proximal del pulgar**	Ramo interóseo anterior (n. mediano)	**Flexión de la falange distal del dedo pulgar** sobre la proximal, y ésta sobre el primer metacarpiano
Cuarto plano	M. pronador cuadrado	**Borde anterior** y **cara anterior** del **cúbito**	Borde anterior y la **cara anterior del radio**	Ramo interóseo anterior (n. mediano)	**Pronación** de la mano y del antebrazo

del resto de los músculos epicondíleos. Su cuerpo se dirige lateral hacia abajo y presenta un largo tendón, que se introduce en el conducto carpiano para fijarse en la **cara palmar** de la **base** del **segundo metacarpiano**; y a menudo se inserta por una expansión en la cara palmar de la base del **tercer metacarpiano** y en el hueso **trapecio**.

El **nervio mediano** le envía un ramo por su cara profunda, a nivel del tercio superior del músculo.

Es **flexor de la mano sobre el antebrazo**, y también produce **abducción** de la mano.

Músculo palmar largo

Es un músculo **inconstante**, estrecho y alargado, con

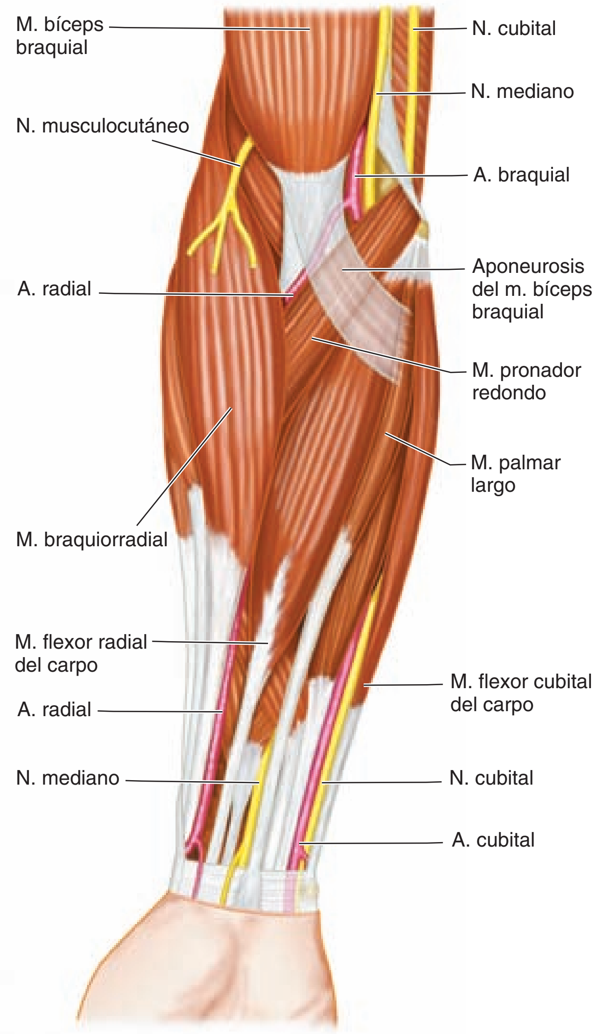


Fig. 8-76. Antebrazo derecho. Vista anterior. Plano muscular superficial.

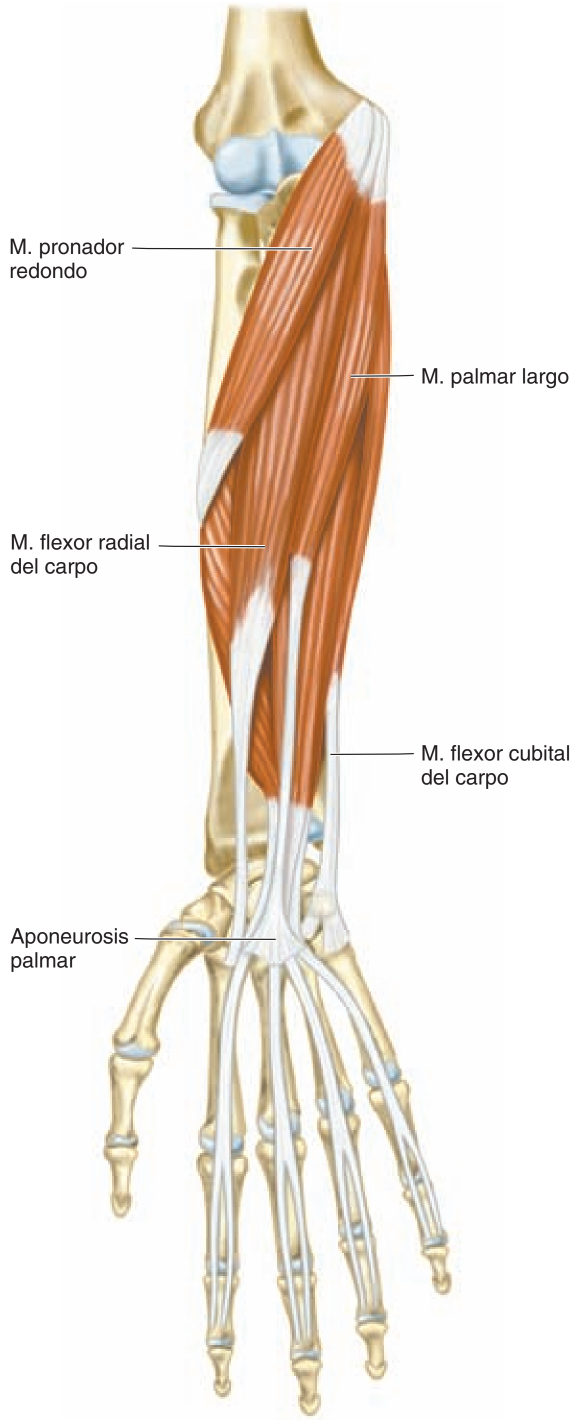


Fig. 8-77. Músculos del antebrazo derecho. Vista anterior. Primer plano muscular

un vientre pequeño y un tendón largo. Nace del **epicóndilo medial**, en la fascia antebraquial y en los tabiques fibrosos que lo rodean. Su vientre, ligeramente inclinado hacia lateral, se continúa con un delgado tendón que en parte se fija al retináculo flexor para terminar en la **aponeurosis palmar**.

Al igual que los músculos anteriores recibe por su cara profunda un ramo del **nervio mediano**.

Su contracción produce la **flexión de la mano sobre el antebrazo** y la **tensión** de la **aponeurosis palmar**.

Músculo flexor cubital del carpo

Es el músculo más medial de este plano, ancho y grueso. Presenta dos cabezas, la **cabeza humeral** nace en un tendón común con los músculos epicondíleos mediales y en los tabiques fibrosos musculares. La **cabeza cubital** lo hace en el borde medial del olécranon, en la apófisis coronoides y en la parte superior del borde posterior del cúbito. En el extremo superior ambas cabezas se unen mediante un arco fibroso por donde pasa el nervio cubital; luego forman un cuerpo aplanado que desciende verticalmente para terminar en un tendón sobre el hueso **pisiforme** que se prolonga hacia el **gancho** del hueso **ganchoso**, los ligamentos pisimetacarpianos del cuarto y quinto dedo y al ligamento pisiganchoso.

Este músculo, a diferencia del resto del grupo, se encuentra inervado por el **nervio cubital** que le provee ramos superiores e inferiores que llegan por su cara profunda.

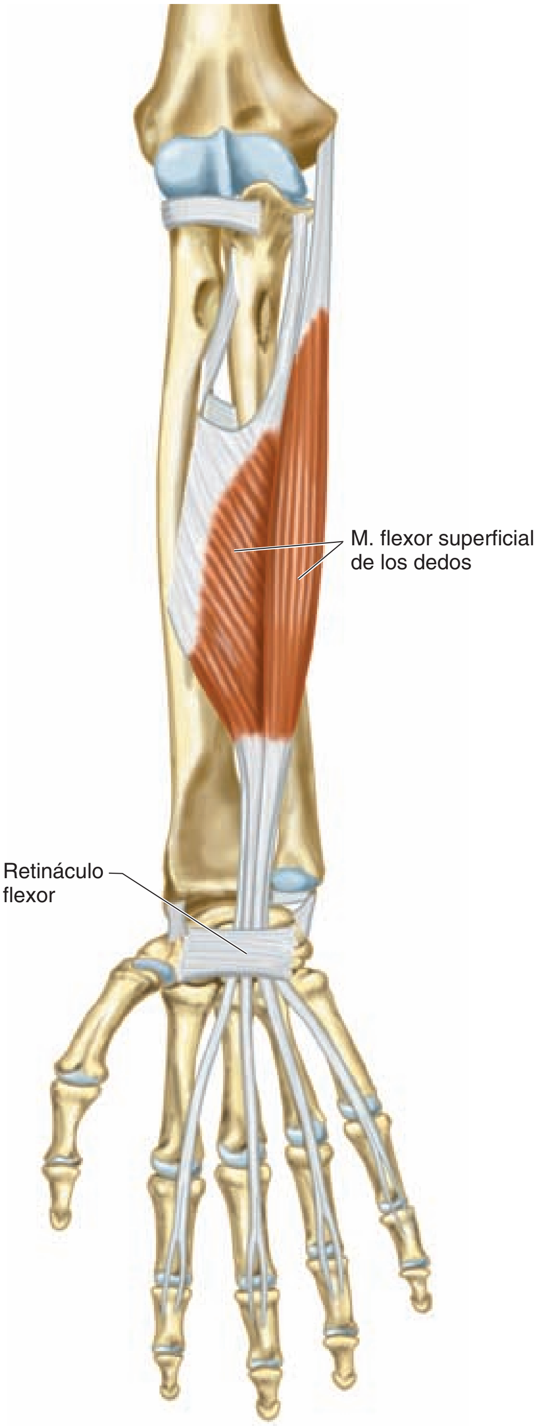


Fig. 8-78. Músculos del antebrazo derecho. Vista anterior. Segundo plano muscular.

La acción es la **flexión de la mano sobre el antebrazo** y es más importante que la lograda por el flexor radial del carpo; además coopera en la **aducción** de la **mano**.

Segundo plano muscular

Este plano está formado únicamente por el músculo flexor superficial de los dedos **(fig. 8-78)**.

Músculo flexor superficial de los dedos

Es un potente músculo que se extiende desde el húmero, el radio y el cúbito hasta los cuatro últimos dedos. Se describen dos cabezas: una **cabeza humerocubital** que nace en el epicóndilo medial, en la apófisis coronoides y en los tabiques tendinosos que separan a los músculos epicondíleos mediales, y una **cabeza radial**, que se se inserta por cortas fibras en el borde anterior del radio, por debajo de la tuberosidad del radio. Ambas cabezas se unen y forman la arcada del flexor superficial de los dedos, por detrás de ésta pasan el nervio mediano y la arteria cubital. Desde allí se constituye un ancho cuerpo muscular, que se divide en cuatro fascículos musculares dispuesto en dos planos, dos superficiales destinados a los dedos 3° y 4° y dos profundos destinados a los dedos 2° y 5°. A estos fascículos musculares les siguen **cuatro tendones** que, luego de penetrar en el conducto carpiano, alcanzan los dedos cubriendo los tendones del músculo flexor profundo de los dedos **(fig. 8-79)**. A nivel de la articulación de la falange media con la falange distal, el tendón superficial se divide en dos lengüetas (tendón perforado), que se fijan en los bordes laterales de la **falange media** entre las cuales pasa el tendón del flexor profundo (tendón perforante).

El músculo flexor superficial de los dedos se encuentra inervado por el **nervio mediano** que alcanza la cara profunda en el tercio superior del antebrazo.

Su **acción** en forma **directa** es la **flexión de la falange media sobre la proximal** y en forma **indirecta** logra la **flexión de la falange proximal sobre la mano**, y ésta sobre el antebrazo. En forma leve flexiona el antebrazo sobre el brazo.

Tercer plano muscular

Este plano está formado por el músculo **flexor profundo de los dedos** y el músculo **flexor largo del pulgar (fig. 8-80)**.

Músculo flexor profundo de los dedos

Extendido desde el antebrazo hasta la falange distal de los cuatro últimos dedos. Por fibras musculares nace en la parte superior de la **cara anterior** y de la cara **medial** del **cúbito**, de la **membrana interósea** y en la parte medial de la cara anterior del **radio**. El cuerpo muscular inmediatamente se divide en cuatro fascículos carnosos que pasan por delante del músculo pronador cuadrado y se continúan con **cuatro tendones** que penetran en el conducto carpiano para alcanzar la cara anterior de la base de la **falange distal** del **segundo**, **tercer**, **cuarto** y **quinto dedo**.

La inervación de este músculo es compartida por el **nervio mediano**, que inerva los **fascículos** destinados al **segundo** y **tercer dedo**, y por el **nervio cubital** que inerva los fascículos destinados al **cuarto** y **quinto dedo**.

Su acción es la flexión de la falange distal sobre la falange media. En forma secundaria flexiona la mano sobre el antebrazo.

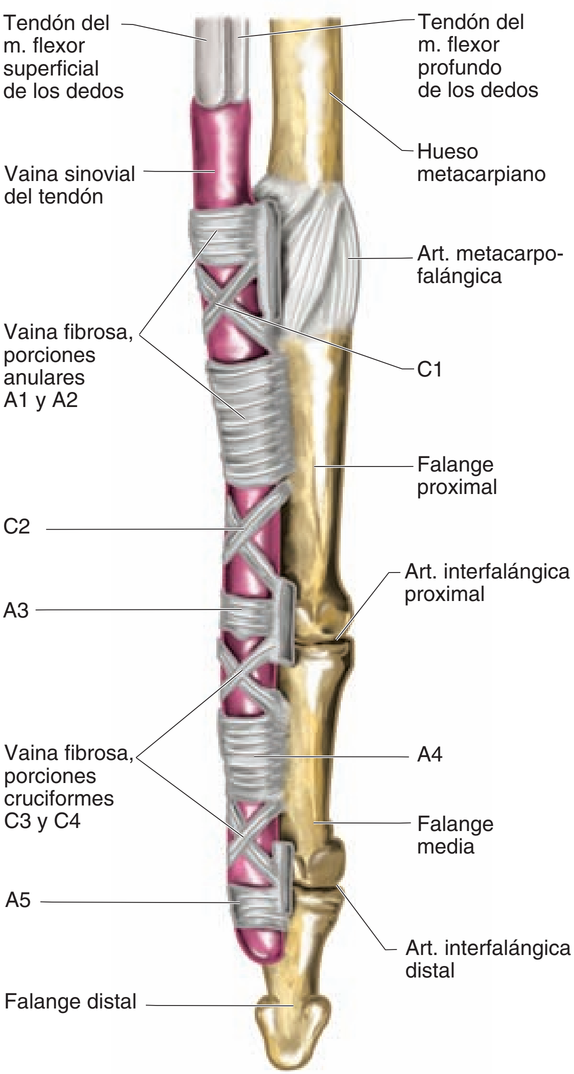


Fig. 8-79. Vainas fibrosas de los dedos de la mano. Porciones anulares y cruciformes. Vista anterior. A: porción anular. C: porción cruciforme. Vista anterior del dedo medio.

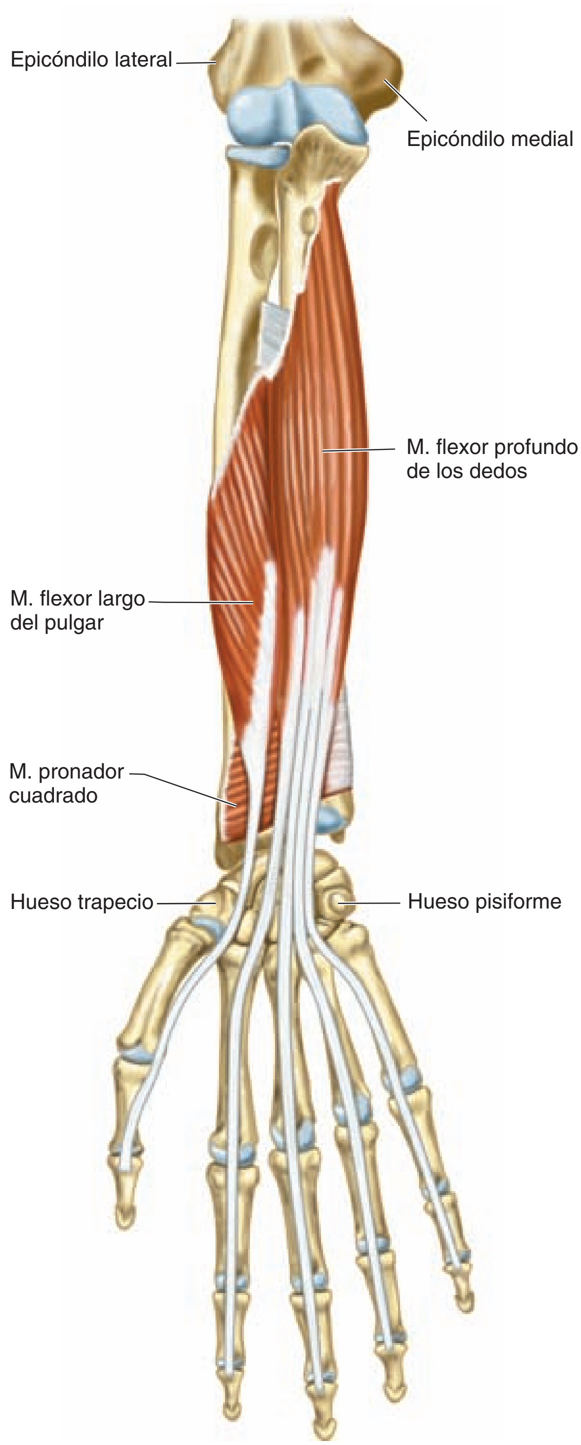


Fig. 8-80. Músculos del antebrazo derecho. Vista anterior. Tercer plano muscular.

Músculo flexor largo del dedo pulgar

Se extiende desde el radio hasta la cara palmar del pulgar y ocupa la parte más lateral de este plano. Se inserta en la **cara anteromedial del radio** y en la **membrana interósea**. Su cuerpo fusiforme, recibe a menudo un fascículo accesorio, de variable origen, que termina en un largo tendón que atraviesa el conducto carpiano, para alcanzar la eminencia tenar e insertarse en la cara palmar de la **falange proximal** del dedo **pulgar**.

Está **inervado** por el **nervio mediano**, y por **ramos** del nervio **interóseo anterior**, que arriba por la cara anterior en la parte media del antebrazo.

Flexiona la falange distal del dedo pulgar sobre la falange proximal, y ésta sobre el primer metacarpiano.

Cuarto plano muscular

Este plano está constituido solamente por el **músculo pronador cuadrado (fig. 8-81).**

Músculo pronador cuadrado

Aplanado y cuadrilátero, situado transversalmente en la cara anterior y distal del radio y cúbito. Desde el **borde anterior** y la **cara anterior** del **cúbito**, se dirige sobre la membrana interósea para alcanzar el borde anterior y la cara anterior del **radio**.

Por su cara profunda llega el **ramo interóseo anterior** del **nervio mediano** que lo inerva.

Su acción es situar el antebrazo y la mano en **pronación**.

Compartimento posterior del antebrazo

Este compartimento está delimitado por el cúbito, la fascia antebraquial y la membrana interósea. Incluye una porción lateral **(fig. 8-82)** relacionada con el radio. La porción posterior a su vez presenta una porción superficial y otra profunda **(cuadro 8-4)**.

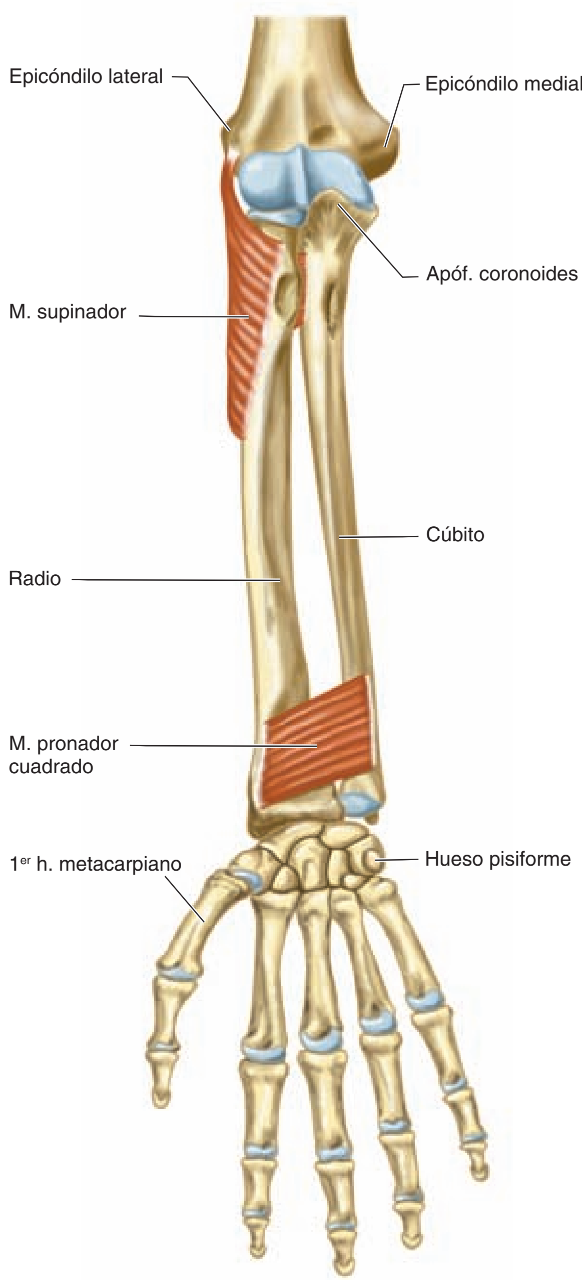


Fig. 8-81. Músculos del antebrazo derecho. Vista anterior. Cuarto plano muscular.

Porción lateral

Esta porción del compartimento posterior está ubicada en dirección lateral al esqueleto del antebrazo. La forman cuatro músculos, que se originan por encima del epicóndilo lateral del húmero y que, de superficial a profundo son los **músculos supinador**, **extensor radial corto del carpo**, **extensor radial largo del carpo** y **braquiorradial** (fig. 8-83).

Músculo supinador

Situado profundo en la región lateral y superior del antebrazo **(véase fig. 8-81)**. Se origina por un tendón en el **epicóndilo lateral**, en el ligamento colateral lateral y en la cresta del músculo supinador del cúbito su cuerpo consta de dos **planos**, uno **superficial** dispuesto verticalmente hasta el **borde anterior** del **radio**; y otro plano **profundo** de dirección transversal que contornea el **radio** para terminar en su **cara anterior** por arriba de las superficiales. Entre estos planos discurre el ramo profundo del nervio radial.

Se encuentra inervado por el **ramo profundo** del **nervio radial**.

Su acción es la **supinación**.

Músculo extensor radial corto del carpo

Se extiende desde el húmero hasta el tercer metacarpiano. Se inserta en el **epicóndilo lateral**, en el ligamento colateral radial y en el tabique fibroso que lo separa del músculo extensor de los dedos. Su cuerpo desciende cubriendo el músculo supinador y el músculo pronador redondo, y en la parte media del antebrazo se continúa con un tendón aplanado que contornea la cara lateral y luego posterior del radio para alcanzar su inserción distal en la **apófisis estiloides** del **tercer metacarpiano**.

Su **inervación**, como la de todo este grupo muscular, está dada por el **nervio radial**.

Su contracción produce la **extensión de la mano sobre** el **antebrazo** y por la oblicuidad de su tendón produce **abducción** de la **mano**.

Músculo extensor radial largo del carpo

Se extiende desde el húmero hasta el segundo metacarpiano, cubriendo el músculo extensor radial corto del carpo. Se inserta en el **borde lateral** del **húmero**, en el tabique intermuscular lateral y por algunos fascículos de la masa tendinosa de los músculos epicondíleos laterales. El cuerpo desciende aplicado a la cara lateral del antebrazo, para luego ubicarse en la cara dorsal del carpo y alcanzar así la **base** del **segundo metacarpiano**.

Su inervación y su función son idénticas a la del extensor radial corto.

Músculo braquiorradial

Es el más superficial de este compartimento. Se inserta superiormente en el **borde lateral** del **húmero** y en el tabique intermuscular lateral del brazo. Su cuerpo carnoso se continúa, en la mitad del antebrazo con un tendón

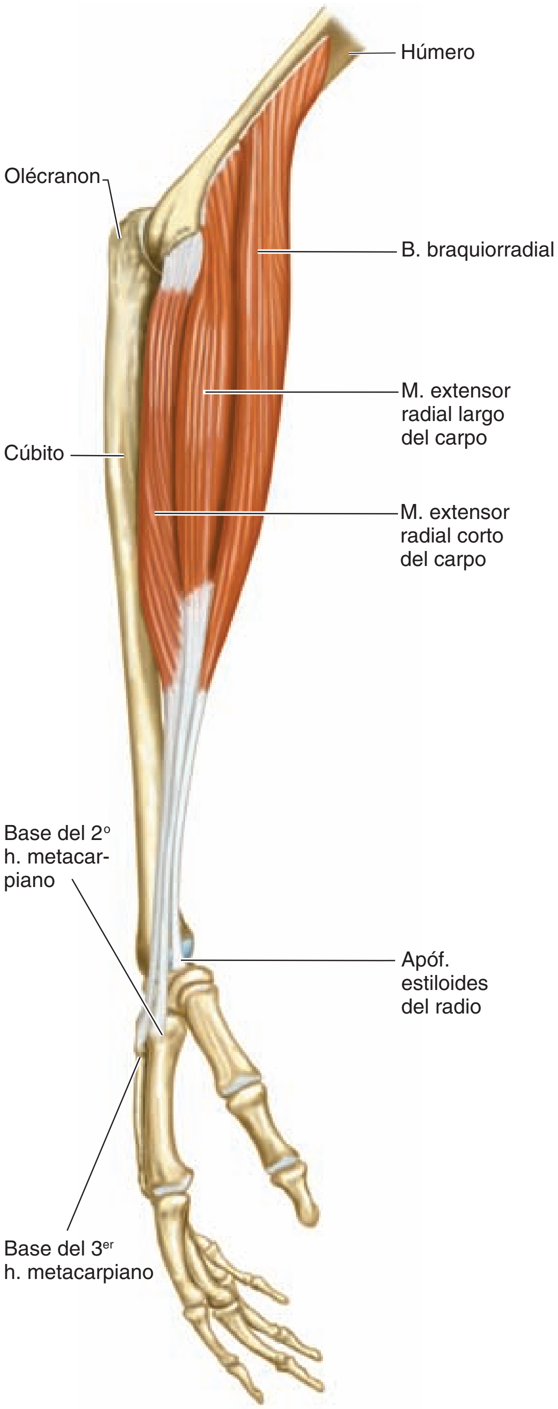


Fig. 8-82. Músculos del antebrazo derecho. Vista lateral.

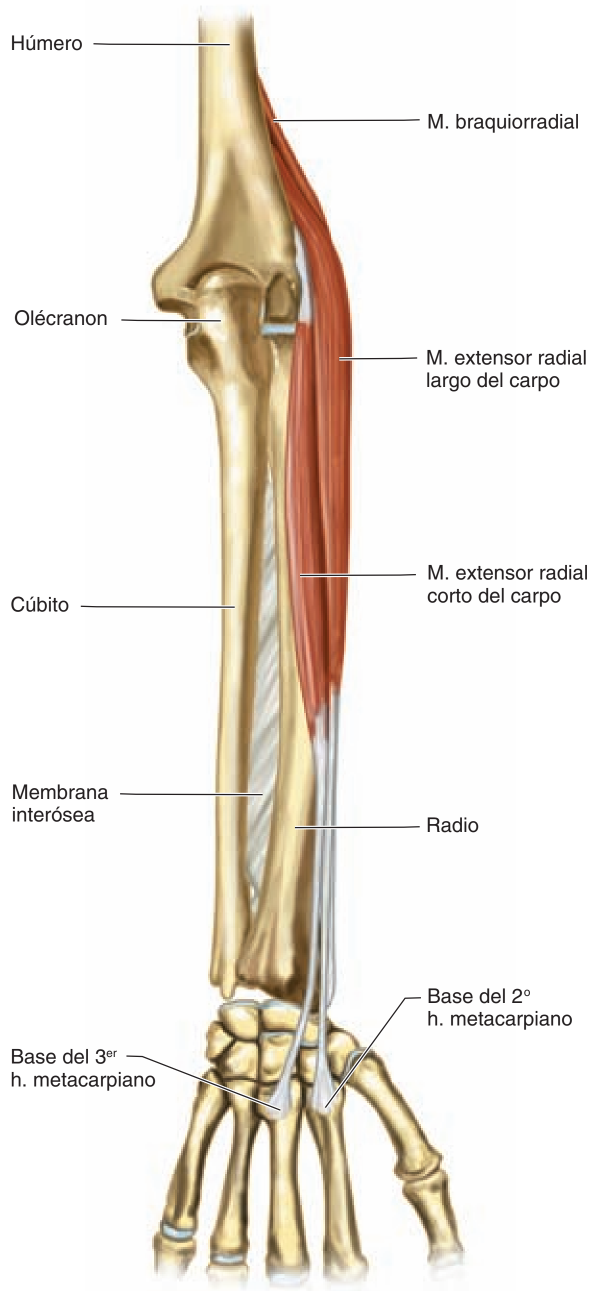


Fig. 8-83. Músculos del antebrazo derecho. Vista posterior.

aplanado que se inserta en la base de la **apófisis estiloides** del **radio**.

Su inervación está a cargo del **nervio radial**, que le envía ramos antes de su división por su cara medial.

Su acción es la **flexión del antebrazo sobre** el **brazo**.

Porción posterior superficial

Músculo ancóneo

Pequeño músculo de cuerpo triangular situado entre el húmero y el cúbito **(véase fig. 8-53)**. Nace en la parte posterior y lateral del **epicóndilo lateral**; su cuerpo cubre la cara lateral de la articulación humerorradial y se dirige a la cara lateral del **olécranon** y a la **cara posterior** del **cúbito** para insertar en ellas.

Está inervado por el **nervio radial** que emite un ramo que llega al borde superior del músculo.

Contribuye a la **extensión del antebrazo sobre el brazo**, colaborando con el músculo tríceps braquial.

Músculo extensor cubital del carpo

Proximalmente se inserta por dos cabezas: la **cabeza humeral** lo hace en la masa común de los músculos epicondíleos laterales, en la fascia que lo cubre, en los tabi-

Cuadro 8-4. Músculos del compartimento posterior del antebrazo

Porciones	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Porción lateral	M. supinador	**Epicóndilo lateral**, ligamento colateral lateral y cresta del músculo supinador del **cúbito**	**Plano superficial:** borde anterior del radio **Plano profundo:** cara anterior del radio	Ramo profundo del n. radial	**Supinación**
	M. extensor radial corto del carpo	**Epicóndilo lateral**, ligamento colateral radial y tabique fibroso	**Apófisis estiloides** del **III metacarpiano**	Nervio radial	**Extensión de la mano sobre** el **antebrazo** y **abducción** de la **mano**
	M. extensor radial largo del carpo	**Borde lateral del húmero** y tabique intermuscular lateral	**Base del II metacarpiano**	Nervio radial	**Extensión de la mano sobre** el **antebrazo** y **abducción** de la **mano**
	M. braquio-rradial	**Borde lateral** del **húmero** y tabique intermuscular lateral del antebrazo	**Apófisis estiloides del radio**	Nervio radial	**Flexión del antebrazo sobre** el **brazo**
Porción posterior superficial	M. ancóneo	**Epicóndilo lateral**	**Olécranon** y cara posterior del cúbito	Nervio radial	**Extensión del antebrazo** sobre el brazo
	M. extensor cubital del carpo	**Cabeza humeral:** masa de los músculos epicondíleos laterales y su fascia **Cabeza cubital:** cara y borde posterior del cúbito	**Base del V metacarpiano**	Nervio radial	**Extensor** de la mano **sobre el antebrazo** y **aductor** de la mano
	M. extensor del dedo meñique	Masa común de los **músculos epicondíleos laterales**	**Falanges del dedo meñique**	Nervio radial	**Extensor** de los dedos y **abductor del quinto dedo**
	M. extensor de los dedos	**Epicóndilo lateral**	4 tendones que terminan cada uno en las **tres falanges de los últimos cuatro dedos** **Lengüeta mediana:** falange media **Lengüetas laterales:** base de la **falange distal**	Nervio radial	**Extensión** de la **falanges** proximal, media y distal **sobre** el **metacarpo** y este sobre el **antebrazo**
Porción posterior profunda	M. extensor del dedo índice	Cara posterior del **cúbito y membrana interósea**	**Tendón extensor**	Nervio radial	**Extensión** del dedo índice
	M. extensor largo del dedo pulgar	Cara posterolateral del **cúbito y membrana interósea**	Cara dorsal de la base de la **falange distal del pulgar**	Nervio radial	**Extensión de la falange distal**, sobre la proximal y ésta sobre el primer meta-carpiano
	M. extensor corto del dedo pulgar	**Radio y membrana interósea**	Base de la **falange proximal del pulgar**	Nervio radial	**Extensor** de la falange proximal del pulgar y **abductor del dedo pulgar**
	M. abductor largo del dedo pulgar	Cara posterior de **radio,** del **cúbito y membra-na interósea**	Cara lateral de la **base del I metacarpiano**	Nervio radial	**Abducción** del dedo pulgar

ques que lo separan del extensor del índice y del ancóneo **(fig. 8-84)**. mientras que la **cabeza cubital** se inserta en la cara y en el borde posterior del cúbito. El cuerpo desciende hacia la región carpiana donde termina en un tendón que pasa profundo al retináculo extensor y llega a la **base del quinto metacarpiano**.

Se encuentra inervado por el **nervio radial**.

Su acción es **extender la mano sobre el antebrazo**. También es **aductor** de la mano.

Músculo extensor del dedo meñique

Delgado y fusiforme, se extiende desde el húmero al dedo meñique. Nace en la **masa común de los músculos epicondíleos** laterales y su vientre llega a la cara posterior de la articulación radiocarpiana, desde donde se continúa con un tendón que se une al que envía el músculo extensor de los dedos al quinto dedo; juntos terminan en las **falanges** de **dedo meñique**.

Se encuentra inervado por el **nervio radial**.

Su función se suma a la del **extensor de los dedos** y **abduce** el **quinto dedo**.

Músculo extensor de los dedos

Es un músculo ancho, ubicado en la parte más lateral de este grupo, se extiende desde el húmero hasta los cuatro últimos dedos. Su inserción proximal es en la cara posterior del **epicóndilo lateral** del húmero, en la fascia que lo cubre y en los tabiques tendinosos que lo separan de los músculos extensor radial corto del carpo, extensor del meñique y supinador. Su cuerpo es ancho y aplanado; en el tercio inferior del antebrazo se divide en **cuatro fascículos** que se continúan por medio de **cuatro tendones**. En la cara dorsal de la mano, los tendones se unen por conexiones intertendinosas y a la altura de la falange proximal recibe expansiones tendinosas de los músculos interóseos y lumbricales. **Cada tendón termina en las tres falanges de los últimos cuatro dedos**, al dividirse en una **lengüeta mediana** y **dos laterales**; la lengüeta **mediana** corre por la cara dorsal de la falange proximal y termina en la **falange media** mientras que las lengüetas **laterales** se fusionan en la falange media y terminan en la extremidad proximal de la **falange distal**.

El músculo se encuentra inervado por el **nervio radial**.

Su acción es la **extensión** de las **falanges** proximal, media y distal **sobre** el **metacarpo** y éste sobre el **antebrazo**.

Porción posterior profunda

Músculo extensor del dedo índice

Músculo delgado y fusiforme, que se extiende desde el cúbito hasta el dedo índice **(fig. 8-85)**. Se inserta en la **cara posterior** del **cúbito** y en la parte adyacente de la **membrana interósea**. Su cuerpo desciende medial al músculo extensor largo del dedo pulgar y su tendón termina en una inserción común con la de los tendones del músculo extensor de los dedos.

Su inervación como la de todos los músculos supinoextensores está a cargo del **nervio radial**.

La función es la **extensión del dedo índice**, reforzando la acción del extensor de los dedos.

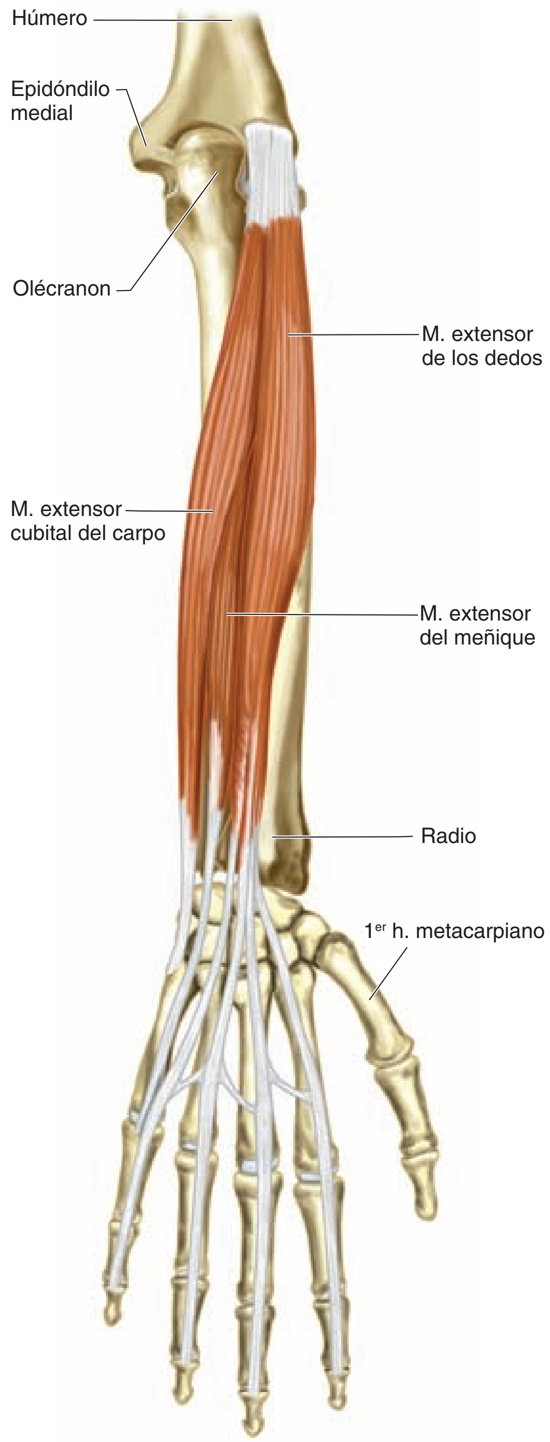


Fig. 8-84. Músculos del antebrazo derecho. Vista posterior. Plano muscular superficial.

Músculo extensor largo del dedo pulgar

Se extiende desde el **cúbito** a la **falange distal** del dedo **pulgar**. Nace en el tercio medio de la cara posterolateral del cúbito y en la membrana interósea; su cuerpo corto y fusiforme se continúa con un tendón, que termina en la cara dorsal de la base de la falange distal del pulgar.

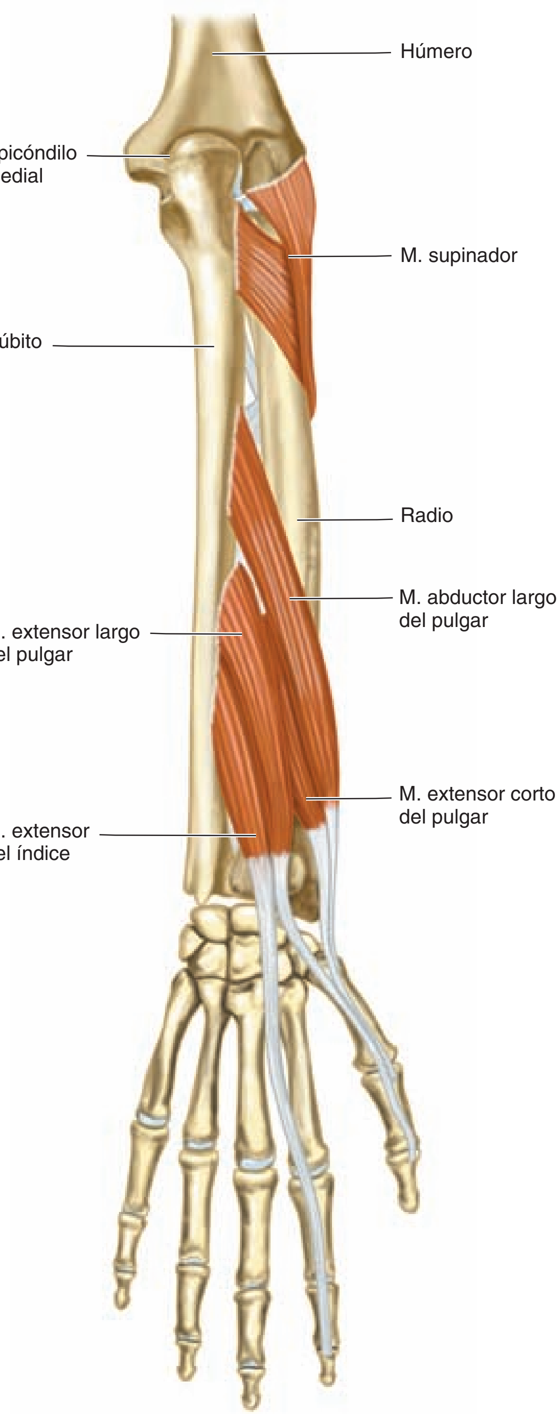


Fig. 8-85. Músculos del antebrazo derecho. Vista posterior. Plano muscular profundo.

Está inervado por un **ramo del nervio radial** que aborda al músculo por su cara profunda.

Su función es la **extensión de la falange distal**, sobre la proximal y ésta sobre el primer metacarpiano; finalmente logra la extensión de éste sobre el carpo.

Músculo extensor corto del dedo pulgar

Se extiende desde el antebrazo hasta la falange proximal del dedo pulgar. Se fija en el **radio**, **membrana interósea** en la región inferior a la inserción del músculo abductor largo del pulgar; también lo hace en el cúbito pero de forma inconstante. Desde allí el tendón alcanza la cara posterior de la apófisis estiloides del radio y sigue en la base de la **falange proximal** del **pulgar**.

Está inervado por el **nervio radial**.

Es **extensor de la falange proximal del pulgar** y **abductor** del dedo **pulgar** y su metacarpiano.

Músculo abductor largo del dedo pulgar

El más voluminoso y lateral de este plano muscular; va desde el antebrazo hasta el primer metacarpiano. Se origina en la **cara posterior** de **radio**, del **cúbito** y en la **membrana interósea**. Su cuerpo, aplanado y fusiforme, se continúa con un tendón que cruza en forma oblicua la cara posterior del radio para dirigirse a la cara lateral de la **base** del **primer metacarpiano**. Envía también una expansión tendinosa a la fascia de la eminencia tenar.

Recibe un ramo del **nervio radial**.

Su acción es la **abducción del dedo pulgar**, dirigiendo el metacarpiano en sentido lateral y algo hacia delante.

Reflejos braquiorradial y cubital

Para evaluar el **reflejo braquiorradial** se coloca el miembro superior con el antebrazo en semiflexión sobre el brazo, de manera que descanse a nivel del borde cubital del antebrazo sobre la palma de la mano del explorador, o sobre las piernas del sujeto. Entonces se percute la apófisis estiloides del radio, por donde pasa el tendón del músculo braquiorradial. La respuesta principal es la flexión del antebrazo; la respuesta accesoria es una ligera supinación y flexión de los dedos.

Para la exploración del **reflejo cubital** se coloca el miembro superior en igual posición a la señalada para el reflejo braquiorradial: el médico percute ligeramente la apófisis estiloides del cúbito, de forma tangencial de arriba hacia abajo; la respuesta es la pronación del antebrazo. Este reflejo casi siempre es débil y sólo tiene valor su abolición unilateral o cuando se hace muy evidente, en los casos de hiperreflexia.

Vías de conducción del antebrazo

Arteria cubital

La arteria cubital (ulnar) **(fig. 8-86)** es la **rama de bifurcación medial de la arteria braquial**. Se extiende **desde** la **fosa del codo hasta** la **palma de la mano**, donde forma el arco palmar superficial.

Trayecto y relaciones

Desde su origen desciende oblicua hacia abajo y en sentido medial, en el tercio superior del **antebrazo** pasa profunda al músculo pronador redondo, al mús-

culo flexor superficial de los dedos y al **nervio mediano**. En el tercio medio del antebrazo desciende vertical y se relaciona medialmente con el **nervio cubital**, hasta el hueso pisiforme, donde se inserta el tendón del músculo flexor cubital del carpo, que corre medial a la arteria. Atraviesa el **conducto cubital [canal de Guyon]**, formado medialmente por el hueso pisiforme; posteriormente por el retináculo flexor; lateralmente por el fibras del mismo retináculo y anteriormente por una expansión del tendón del músculo flexor cubital, llegando a la eminencia hipotenar, relacionándose con el ramo superficial del nervio cubital y alcanzando la celda palmar donde se anastomosa con la rama palmar superficial de la arteria radial para formar el arco palmar superficial.

Ramas colaterales

Arteria recurrente cubital

La **arteria recurrente cubital** nace cerca del origen de la arteria cubital y se divide en dos ramas: la rama anterior que asciende por el surco bicipital medial y se anastomosa, por delante del epicóndilo medial, con la arteria colateral cubital inferior, rama de la arteria braquial. La rama posterior cubierta por el músculo flexor cubital del carpo alcanza el surco del nervio cubital y se anastomosa con las arterias colateral cubital superior, rama de la arteria braquial. Estas anastomosis conforman **los círculos arteriales del codo** que irrigan la articulación del codo, los músculos epicondíleos mediales y el nervio cubital.

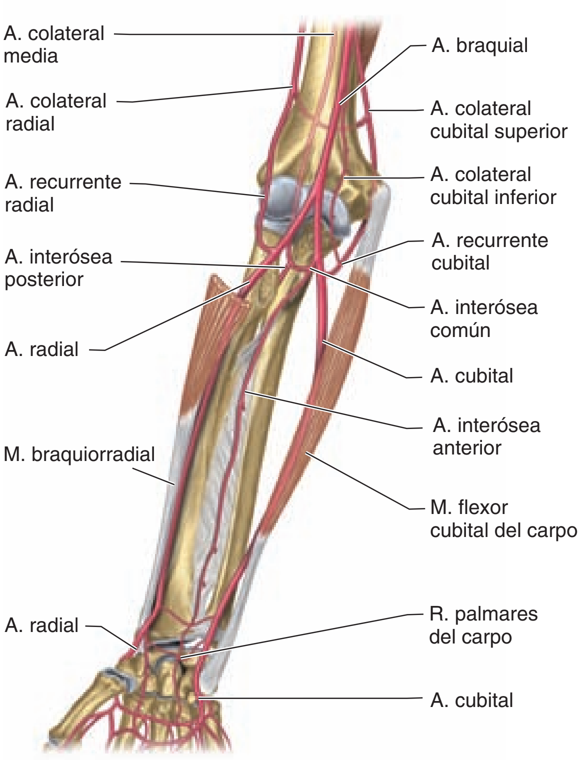


Fig. 8-86. Arterias radial y cubital (ulnar) derechas. Vista anterior.

Arteria interósea común

La **arteria interósea común** nace de la cara posterior de la arteria cubital; su trayecto corto es descendente hasta alcanzar el borde superior de la membrana interósea y allí se divide en sus dos ramas: la arteria interósea anterior que desciende sobre la cara anterior de la membrana interósea, entre el músculo flexor profundo de los dedos y el músculo flexor largo del dedo pulgar, junto con el nervio interóseo antebraquial anterior. Continúa su trayecto hasta ubicarse por detrás del músculo pronador cuadrado donde da ramas perforantes que se anastomosan con la arteria interósea posterior y el arco dorsal del carpo. Da numerosas ramas a los músculos de la región, y una rama, la arteria satélite del nervio mediano, que penetra en la vaina del músculo flexor superficial de los dedos y acompaña al nervio hasta la región carpiana. La arteria interósea posterior, de menor calibre **(fig. 8-87)**, se ubica dorsal a la membrana interósea entre los planos musculares de la región posterior del antebrazo, hasta alcanzar la región carpiana. Entre sus ramas colaterales da la arteria interósea recurrente, que en su trayecto queda cubierta por el músculo supinador y el músculo ancóneo, hasta alcanzar el codo donde forma su red articular.

Arteria nutricia del cúbito

La **arteria nutricia del cúbito** nace por debajo de la arteria interósea común y penetra en la cara anterior del hueso.

Rama dorsal del carpo

La **rama dorsal del carpo** se origina a nivel del hueso pisiforme, pasa profunda al tendón del músculo flexor cubital del carpo y alcanza la cara dorsal; donde se anastomosa con la rama dorsal del carpo de la arteria radial.

Rama palmar del carpo

La **rama palmar del carpo** nace a nivel distal del músculo pronador cuadrado y se anastomosa con la rama palmar del carpo de la arteria radial.

Rama palmar profunda

La **rama palmar profunda [cubitopalmar]** nace distal al hueso pisiforme y se ubica profunda en la eminencia hipotenar, sobre el músculo oponente del meñique en busca de la arteria radial para formar el arco palmar profundo. En este trayecto se acompaña del ramo profundo del nervio cubital.

Arteria radial

La arteria radial **(véase fig. 8-86)** es la **rama de bifurcación lateral de la arteria braquial**. Se extiende por la cara anterior del antebrazo hasta el canal del pulso; luego pasa hacia el dorso de la mano para volver a la **región palmar** a través del primer espacio interóseo y formar el **arco palmar profundo**.

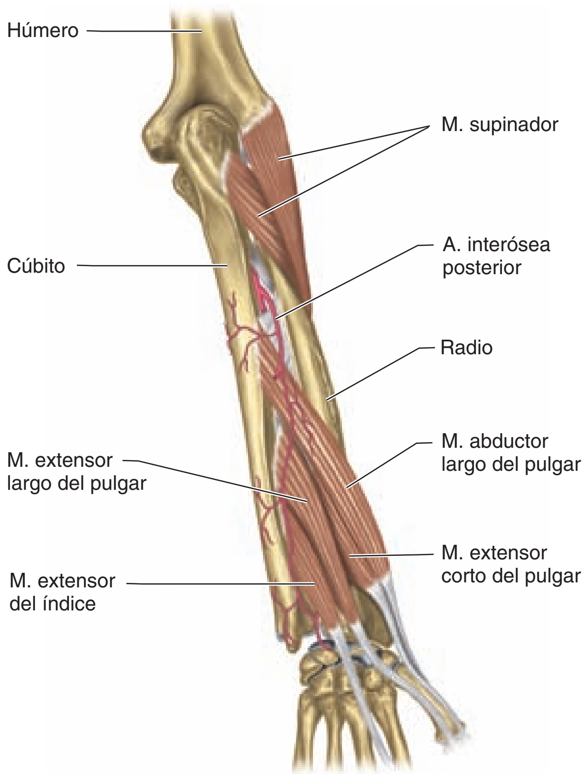


Fig. 8-87. Arteria interósea posterior derecha. Vista posterior.

Trayecto y relaciones

En el **antebrazo** se halla en relación con el músculo braquiorradial en su origen, que también constituye hacia distal su límite lateral; su cara posterior se relaciona con los músculos supinador, pronador redondo, flexor superficial de los dedos, flexor corto del dedo pulgar y pronador cuadrado; y por su cara medial se relaciona con el músculo pronador redondo y el músculo flexor radial del carpo. La arteria está acompañada por las dos **venas radiales** y en relación con el **ramo superficial del nervio radial**, por su cara lateral. En el tercio inferior del antebrazo, ocupa el **canal del pulso**, limitado entre los tendones del músculo braquiorradial, lateralmente, y el músculo flexor radial del carpo, medialmente, donde se perciben sus latidos.

En la **región carpiana** se ubica profunda a los tendones de los músculos abductor largo y extensor corto del dedo pulgar, la tabaquera anatómica **(fig. 8-88)** y se aplica sobre el hueso escafoides y el hueso trapecio. Alcanza el primer espacio interóseo y perfora el músculo primer interóseo dorsal, para volver a la celda palmar profunda y anastomosarse con la rama palmar profunda de la arteria cubital formando el arco palmar profundo.

Ramas colaterales

La arteria radial origina numerosas **colaterales musculares**, la **arteria nutricia del radio** y ramos para los tegumentos de la región.

Arteria recurrente radial

La **arteria recurrente radial** nace cerca del origen de la arteria radial, asciende por el surco bicipital lateral y se anastomosa con la arteria colateral radial, rama anterior de la arteria braquial profunda.

Rama palmar del carpo

La **rama palmar del carpo** nace sobre el músculo pronador redondo y se anastomosa con una semejante de la arteria cubital para formar la **red carpiana palmar**.

Rama palmar superficial

La **rama palmar superficial [radiopalmar]** nace a nivel de la articulación radiocarpiana, irriga el músculo abductor corto del pulgar y se anastomosa con la arteria cubital para formar el arco palmar superficial.

Rama dorsal del carpo

La **rama dorsal del carpo**, originada a nivel de la tabaquera anatómica, corre transversalmente en busca de la rama dorsal del carpo de la arteria cubital, formando la **red carpiana dorsal**. De esta red nacen ramas ascenden-

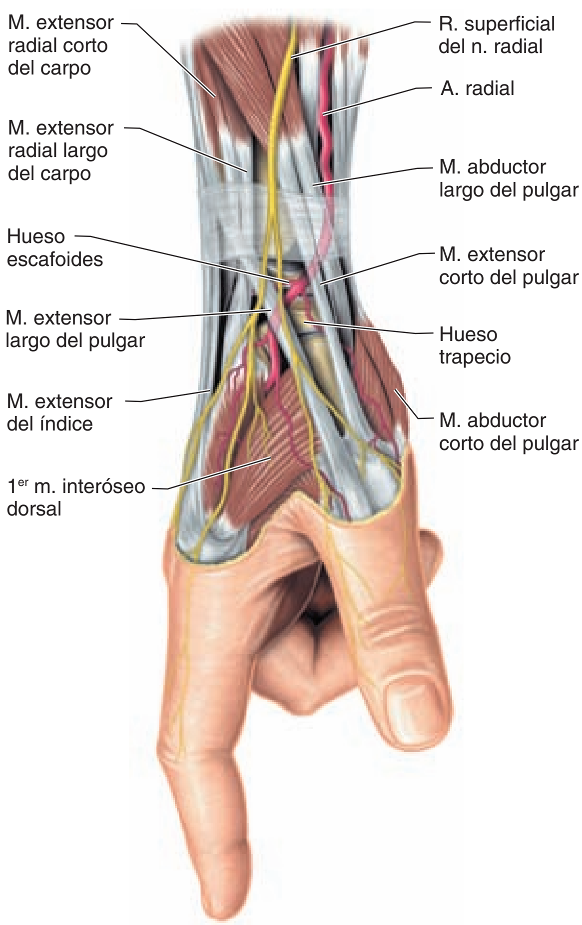


Fig. 8-88. Región del carpo. Vista lateral. Tabaquera anatómica.

tes hacia los huesos y las articulaciones carpianas, que se anastomosan con la arteria interósea anterior de la arteria cubital, y ramas descendentes que son las **arterias metacarpianas dorsales** de los espacios segundo, tercero y cuarto metacarpiano que originan a las **arterias digitales dorsales**, las cuales establecen anastomosis con el arco palmar profundo mediante perforantes. La **arteria principal del dedo pulgar** nace a nivel de la tabaquera anatómica y desciende sobre la cara dorsal del primer metacarpiano y de la falange proximal del dedo.

Palpación de pulsos y punciones

En el tercio distal del antebrazo se puede palpar el **pulso de la arteria radial**, **entre** los tendones de los músculos **braquiorradial** y **flexor radial del carpo**. Este lugar se denomina **canal del pulso**. Es en este lugar donde se realiza la **punción** de la **arteria radial** para la extracción de sangre arterial, que se utiliza principalmente para evaluar la oxigenación y el estado ácido-base del paciente.

Venas de la región antebraquial

En el antebrazo encontramos venas profundas y superficiales. Las **venas profundas** corresponden a las dos **venas radiales** y a las dos **venas cubitales**, que reciben entre otros afluentes al tronco de las venas metacarpianas palmares y a la vena dorsal de la mano. Las **venas superficiales** del antebrazo son las venas intermedia, cefálica, y basílica.

La **vena intermedia** asciende verticalmente por la cara anterior del antebrazo desde la palma de la mano.

La **vena cefálica del antebrazo** es la continuación de la vena cefálica del pulgar. Asciende por la porción lateral del dorso del antebrazo y pasa a la cara anterior del antebrazo. A nivel del epicóndilo lateral recibe a la vena intermedia cefálica.

La **vena basílica del antebrazo** es la continuación de la 5ª vena metacarpiana y recibe como afluente el arco venoso del dorso de la mano. Asciende por la porción anteromedial del antebrazo hasta la altura del epicóndilo medial donde recibe a la vena intermedia basílica.

Linfáticos

Los **vasos linfáticos superficiales** del antebrazo están divididos en un grupo anterior o mediano y dos laterales, estos últimos a nivel de los bordes radial y cubital del antebrazo. Los **vasos linfáticos profundos** acompañan a los ejes vasculares radial, cubital e interóseos. Estos vasos linfáticos superficiales y profundos presentan a su vez en su trayecto **nodos linfáticos superficiales** y **profundos**.

Nervios de la región antebraquial

Nervio musculocutáneo

El nervio musculocutáneo **(véase fig. 8-55)** se hace superficial por encima de la fosa del codo y da su ramo terminal el **nervio cutáneo lateral del antebrazo**, que provee la inervación sensitiva a la cara lateral del antebrazo.

Nervio mediano

En el antebrazo el nervio mediano **(véase fig. 8-56)** pasa **entre las dos cabezas del pronador redondo** y cruza la cara anterior de la arteria cubital. Pasa por detrás del arco fibroso radiocubital del flexor superficial de los dedos, ubicándose **entre** los músculos **flexores superficial** y **profundo** de los **dedos**. Desciende así hasta el **tercio inferior** del antebrazo donde se ubica **entre el flexor radial del carpo y el palmar largo**.

En el **antebrazo** emite **ramos musculares** para el flexor radial del carpo, el palmar largo y el flexor superficial de los dedos. En el tercio distal del antebrazo da un **ramo palmar para el nervio mediano**, que inerva la porción lateral de la piel de la palma de la mano, y un **ramo comunicante para el nervio cubital**.

Nervio radial

A nivel del surco bicipital lateral o por encima de éste **se bifurca** en un **ramo superficial** (anterior y sensitivo) y un **ramo profundo** (posterior y motor) **(véase fig. 8-57)**.

El **ramo profundo** sale del surco bicipital lateral y pasa entre las dos porciones del **músculo supinador**, para ingresar en el **compartimento posterior** del antebrazo desde donde emite **ramos musculares** para los músculos **extensores** del antebrazo (salvo el extensor radial largo del carpo) al igual que el **abductor largo del pulgar**. Luego da su **ramo terminal**, el **nervio interóseo posterior**, que se ubica entre la membrana interósea y los músculos extensores a nivel del tercio distal posterior del antebrazo llegando hasta la articulación radiocarpiana.

El **ramo superficial** se ubica en la región anterior del antebrazo acompañando a la **arteria radial**, a lo largo del **músculo braquiorradial (fig. 8-89)**. Luego pasa por debajo de este músculo, en su tercio distal, para alcanzar el **dorso** de la **mano** y de los dedos.

Nervio cubital

A nivel del **antebrazo** se ubica entre los músculos flexor cubital del carpo y flexor superficial de los dedos **(fig. 8-90)**. En dirección posterior se relaciona con el flexor profundo de los dedos. En el tercio medio se agregan a su recorrido los vasos cubitales. Continúa en dirección inferior siguiendo al tendón del flexor cubital del carpo (músculo satélite). A nivel del antebrazo emite **ramos musculares** para el **flexor cubital del carpo** y para la **porción cubital del flexor profundo de los dedos**. También da el **ramo dorsal del nervio cubital**. Este ramo sensitivo se origina entre el tercio medio y distal del antebrazo y se dirige, pasando por debajo del flexor cubital del carpo, hacia el dorso de la mano.

Allí da origen a los nervios digitales dorsales, para los dedos meñique, anular y la cara cubital del dedo medio.

A nivel del tercio distal del antebrazo se origina el

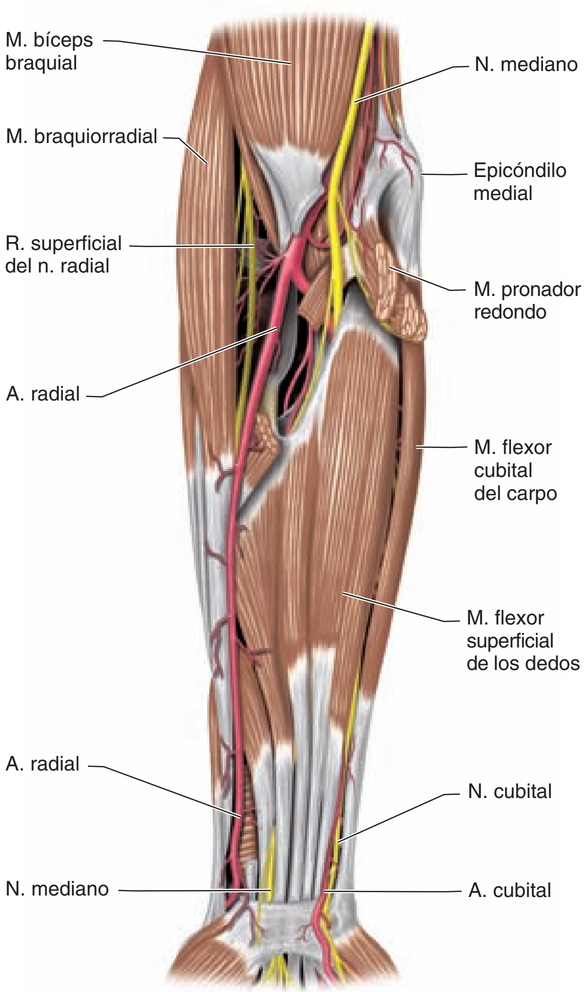


Fig. 8-89. Región antebraquial derecha. Vista anterior. Plano del músculo flexor superficial de los dedos.

ramo palmar del cubital, que perfora la fascia profunda e inerva la piel de la región cubital de la palma de la mano.

Regiones topográficas del antebrazo

El antebrazo corresponde a la región del miembro superior que comienza a dos traveses de dedo por debajo del pliegue del codo y que termina a nivel de una línea horizontal imaginaria ubicada inmediatamente por encima de la cabeza del cúbito.

El antebrazo se divide en una región anterior y otra posterior, que están separadas entre sí por el cúbito, el radio, la membrana interósea del antebrazo y dos expansiones fasciales que se extienden desde la fascia del antebrazo hacia los bordes posteriores del radio y del cúbito.

Región antebraquial anterior

Está ubicada por delante del esqueleto y de la membrana interósea del antebrazo, y está formada por las partes blandas, que se extienden en dirección lateral hasta el borde posterior del radio y en dirección medial hasta el borde posterior del cúbito, incluidas las caras lateral y medial del antebrazo **(fig. 8-91)**.

Región antebraquial posterior

Está ubicada por detrás de la membrana interósea del antebrazo, del cúbito y del radio. Está limitada por los bordes posteriores del cúbito y del radio, denominados bordes radial y cubital, respectivamente **(fig. 8-92)**.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 8-4)**.

Articulaciones de la mano

Articulación radiocarpiana

La **articulación radiocarpiana** [articulación de la muñeca] **(figs. 8-93 y 8-94)** es la unión entre la epífisis inferior del radio con el carpo. Es una articulación del **tipo elipsoidea**. Sus **superficies articulares** son por un lado la **cavidad glenoidea** formada por el **radio** y el **disco articular**, y por otro lado los huesos **escafoides**, **semilunar** y **piramidal**, que forman el **cóndilo carpiano**. La interlínea articular presenta una concavidad inferior **(fig. 8-95)**. La articulación está rodeada por una **cápsula**, que se inserta alrededor de las superficies articulares. Por dentro la cápsula está tapizada por la **sinovial**, que presenta un **pliegue semilunar** entre el escafoides y el semilunar, y otro pliegue entre el semilunar y el piramidal. Por delante de la apófisis estiloides del radio presenta el **receso preestiloideo**. La cápsula articular a

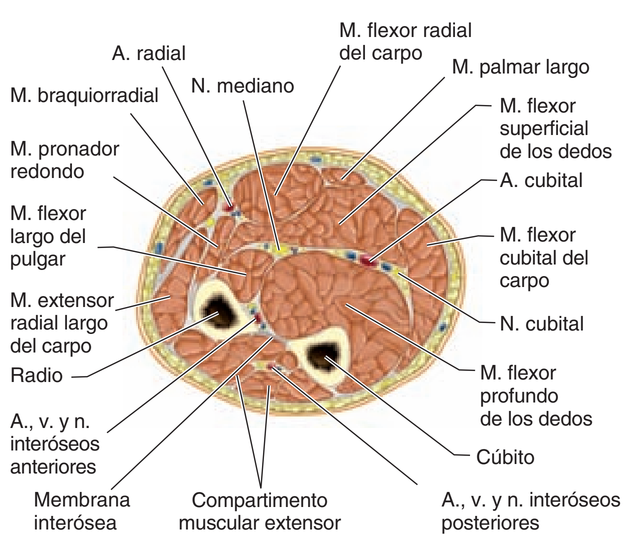


Fig. 8-90. Corte horizontal del antebrazo derecho. Vista inferior.

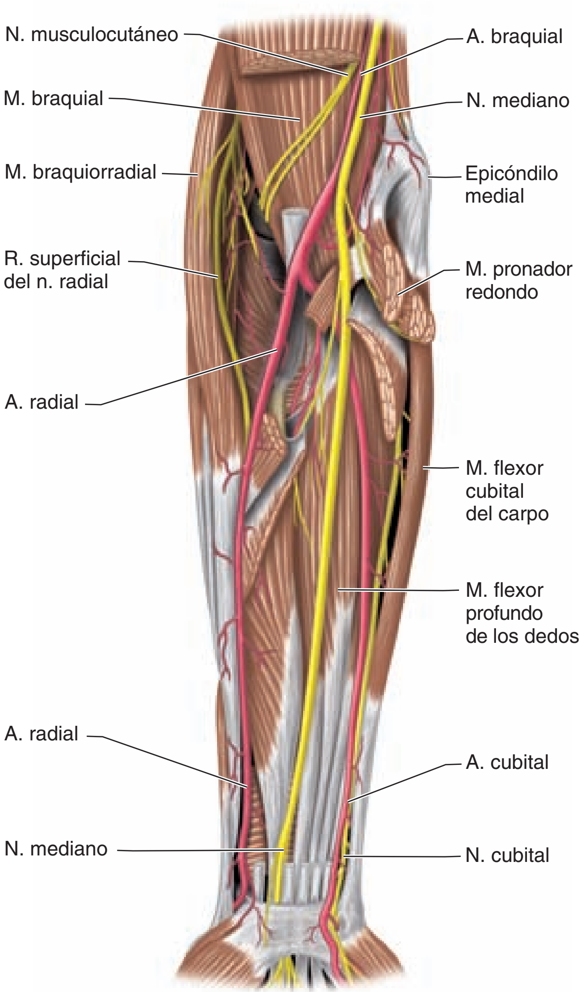


Fig. 8-91. Región antebraquial derecha. Vista anterior. Plano del músculo flexor profundo de los dedos.

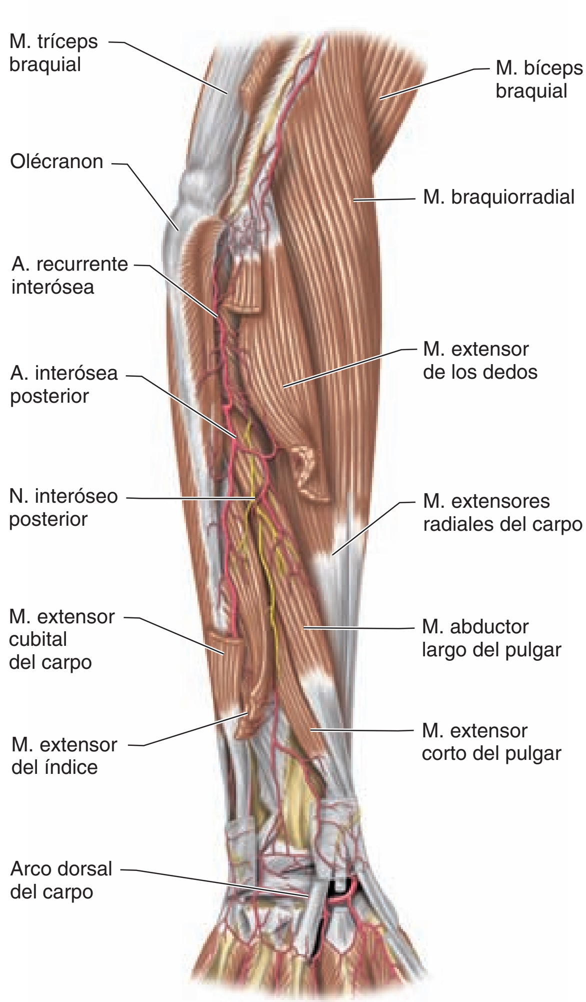


Fig. 8-92. Región antebraquial derecha. Vista posterior.

su vez está reforzada por los ligamentos que se describen a continuación.

Los movimientos de la mano son aducción, abducción, flexión, extensión y circunducción **(fig. 8-96)**.

Ligamento radiocarpiano dorsal

Este ligamento, ubicado sobre la cara posterior de la articulación, se extiende principalmente desde el borde posterior del radio hasta el hueso piramidal.

Ligamento radiocarpiano palmar

Refuerza la cara anterior de la articulación radiocarpiana. Se extiende desde el borde anterior de la cara articular del radio y desde su apófisis estiloides hasta los huesos semilunar y grande.

Ligamento cubitocarpiano dorsal

Su trayecto es el mismo que el del ligamento cubitocarpiano palmar pero sobre la cara dorsal de la articulación radiocarpiana.

Ligamento cubitocarpiano palmar

Está formado por fibras que van desde la superficie flexora de la cabeza del cúbito hasta el hueso grande, uniéndose a veces a fibras del ligamento radiocarpiano palmar.

Ligamento colateral cubital del carpo

Se extiende desde la apófisis estiloides del cúbito hasta los huesos piramidal y pisiforme.

Ligamento colateral radial del carpo

Este ligamento se extiende desde la apófisis estiloides del radio hasta el hueso escafoides.

La articulación radiocarpiana **está relacionada** en **dirección posterior** con el retináculo de los extensores, en **dirección anterior** con el conducto carpiano y su contenido, en **dirección medial** con el tejido celular subcutáneo y la piel, y en **dirección lateral** con la tabaquera anatómica, que contiene a los tendones de los músculos extensores radiales corto y largo del carpo, y la arteria radial.

Recuadro 8-4. Anatomía de superficie y proyectiva del antebrazo

Los **relieves óseos** del antebrazo palpables y a veces visibles son: la **apófisis estiloides del radio** y el **borde posterior del cúbito**, que forma una S alargada verticalmente que termina en el **olécranon**.
En la **cara anterior** del antebrazo se pueden observar los **relieves musculares** de los **músculos epicondíleos mediales**, en su porción superior medial, y de los **músculos epicondíleos laterales**, en su porción superior lateral. En el tercio inferior del antebrazo se pueden observar y palpar de lateral a medial los tendones de los músculos **braquiorradial** y **flexor radial del carpo**. La flexión de la mano sobre el antebrazo resalta los tendones del flexor radial del carpo y del **palmar largo**. En dirección medial se palpa el tendón del **flexor cubital del carpo** con su inserción más distal en el hueso pisiforme **(fig. R8-4-1)**.
En la **cara posterior** del antebrazo se percibe el relieve del conjunto de los músculos del compartimento posterior.

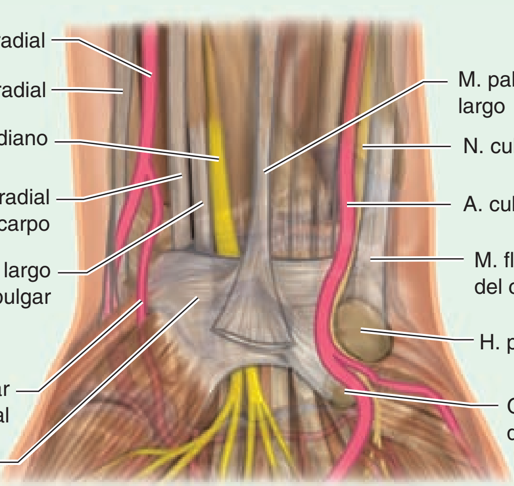


Fig. R8-4-1. Proyección de las arterias radial y cubital y los nervios mediano y cubital, en la región carpiana anterior.

Articulación mediocarpiana

La **articulación mediocarpiana** es la articulación formada entre los huesos de la primera (salvo el hueso pisiforme) y la segunda fila del carpo. Es una articulación sinovial de tipo elipsoidea. Las superficies articulares están formadas por un lado por las superficies distales del escafoides, semilunar y piramidal (forman la cavidad glenoidea) que se articulan con el trapezoide, grande y ganchoso (forman el cóndilo), y por otro lado el escafoides que se articula con el trapecio **(véase fig. 8-19)**. Entre los huesos del carpo hay una sola sinovial con una cavidad articular única, que no se comunica con la articulación radiocarpiana. La articulación mediocarpiana está reforzada por ligamentos palmares y dorsales que unen ambas filas entre sí. El ligamento colateral medial se extiende desde el vértice del piramidal hasta el gancho del ganchoso. Las relaciones de esta articulación son iguales a las de la articulación radiocarpiana.

Articulación del hueso pisiforme

El **hueso pisiforme** se articula con el hueso piramidal, conformando una articulación sinovial plana que no tiene ligamento interóseo y que está rodeada por una cápsula. Presenta un ligamento superior que une al pisiforme con la apófisis estiloides del cúbito, un ligamento palmar que va del pisiforme al ganchoso, un ligamento dorsal que lo une al piramidal, y dos ligamentos inferiores que terminan sobre el gancho del ganchoso y la base del 5° metacarpiano.

Articulaciones carpometacarpianas

La **articulación carpometacarpiana del pulgar** es una **articulación selar**. Sus superficies articulares son: la cara distal del trapecio (convexa en dirección dorsopalmar y cóncava en dirección transversal) y la superficie articular de la base del 1er metacarpiano (inversa a la cara articular del trapecio). Está rodeada por una cápsula que se inserta alrededor de las superficies articulares, revestida por una sinovial. En dirección posterior está relacionada con la porción inferior de la tabaquera anatómica, y en dirección anteromedial está cubierta por los músculos de la eminencia tenar.

Las **articulaciones carpometacarpianas 2ª, 3ª y 4ª** son **sinoviales planas**. El **segundo metacarpiano** se

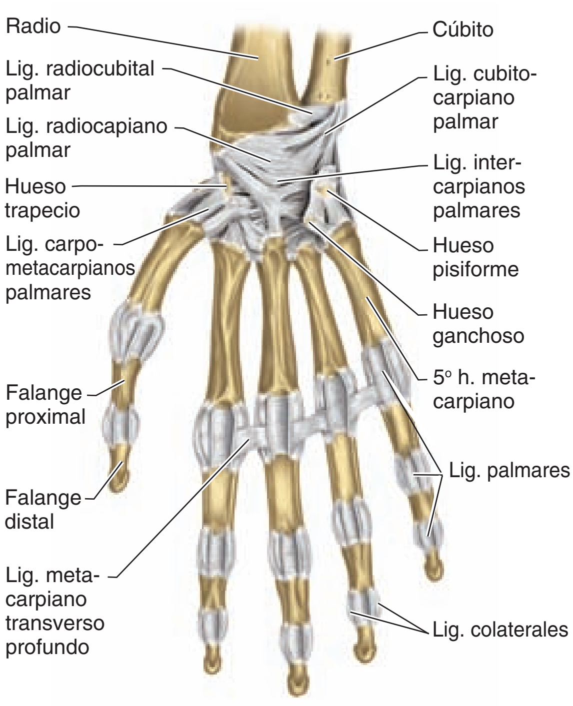


Fig. 8-93. Articulaciones de la mano derecha. Vista anterior.

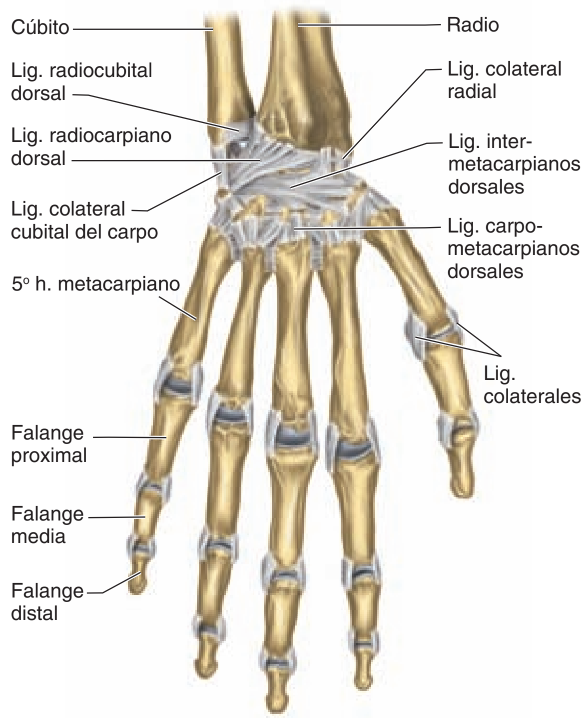


Fig. 8-94. Articulaciones de la mano derecha. Vista posterior

articula con el trapecio, el trapezoide y el grande. El **tercer metacarpiano** se articula con el hueso grande. El **cuarto metacarpiano** se articula con los huesos ganchoso y grande. El **quinto metacarpiano** se articula con el hueso ganchoso en **plana**, similar pero más pequeña que la del 1er metacarpiano. Las cápsulas de estas articulaciones están reforzadas por ligamentos palmares, dorsales e interóseos **(véase fig. 8-95)**.

Estas articulaciones están relacionadas en dirección dorsal con los tendones de los extensores de los dedos, y en dirección palmar con los tendondes flexores de los dedos y el arco palmar profundo.

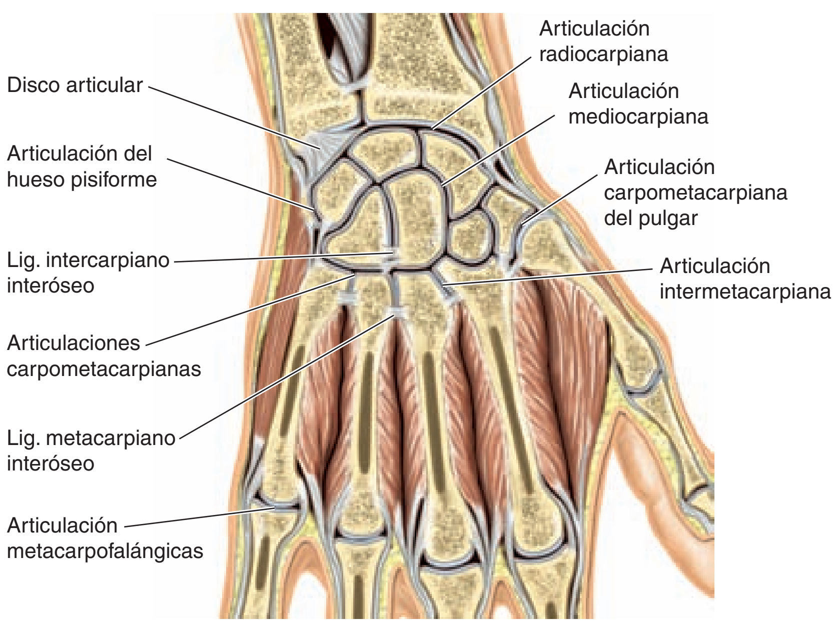


Fig. 8-95. Articulaciones de la mano derecha. Corte coronal. Vista posterior.

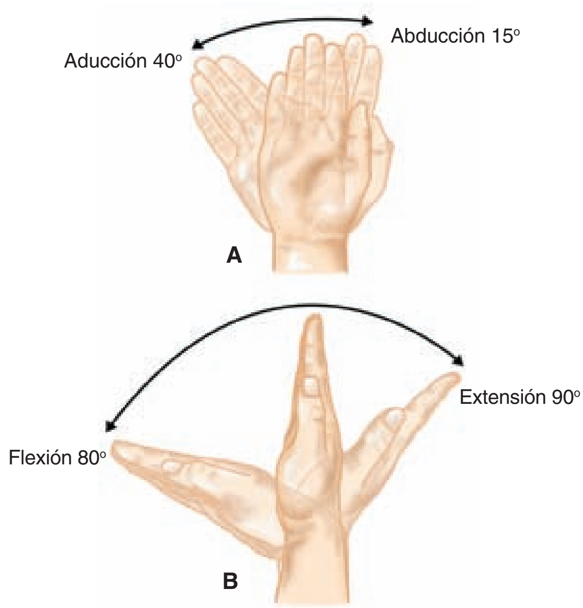


Fig. 8-96. Movimientos de la mano. **A.** Abducción y aducción, vista anterior. **B.** Flexión y extensión, vista lateral.

Articulaciones intermetacarpianas

Las articulaciones intermetacarpianas son las articulaciones entre los metacarpianos: 2° y 3°, 3° y 4°, 4° y 5°. Son articulaciones planas y sus cavidades sinoviales son prolongaciones de la articulación carpometacarpiana. Están reforzadas por los ligamentos: interóseos, palmares (tres) y dorsales (tres). Estos últimos se extienden sobre la cara correspondiente de un metacarpiano al otro.

Articulaciones metacarpofalángicas

Son las articulaciones entre la **cabeza del metacarpiano** con la **cavidad glenoidea** de la **falange proximal**, por lo que son **articulaciones sinoviales** de **tipo elipsoideas (fig. 8-97)**. A nivel del **pulgar** la superficie articular está aumentada por un **fibrocartílago** en el cual encontramos dos pequeños **huesos sesamoideos** (medial y lateral). La **cápsula** de estas articulaciones está reforzada por los ligamentos: laterales y transverso profundo.

Los **ligamentos colaterales**, medial y lateral, tienen forma triangular y se extienden desde el tubérculo metacarpiano (vértice) hasta la porción anterolateral de la falange proximal (base). El **ligamento transverso profundo** une las caras palmares de las articulaciones metacarpofalángicas del 2° al 5° dedo.

Articulaciones interfalángicas

Son las articulaciones entre la polea del extremo distal de las falanges proximal y media con la garganta para la polea ubicada en las extremidades proximales de las falanges media y distal, por lo que son **gínglimos**. Su cápsula articular está reforzada por ligamentos laterales **(fig. 8-98)**.

Luxaciones del carpo

Las más frecuentes son las lesiones de los **ligamentos perilunares**, producidas en las caídas sobre la mano en hiperextensión. Si se rompen todos los ligamentos, excepto el radiolunar dorsal, el semilunar mantiene su posición

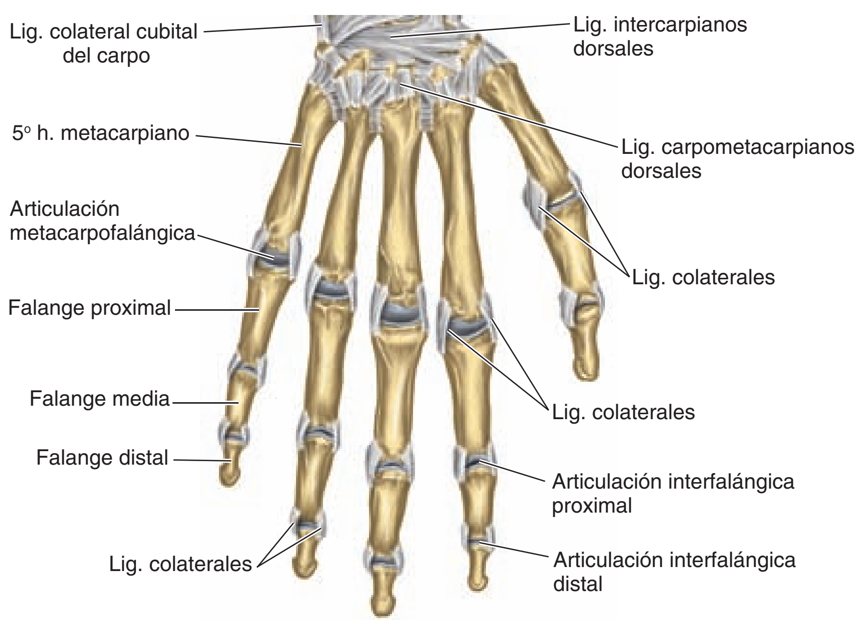


Fig. 8-97. Articulaciones de los dedos. Vista posterior. Se retiraron parcialmente las cápsulas de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

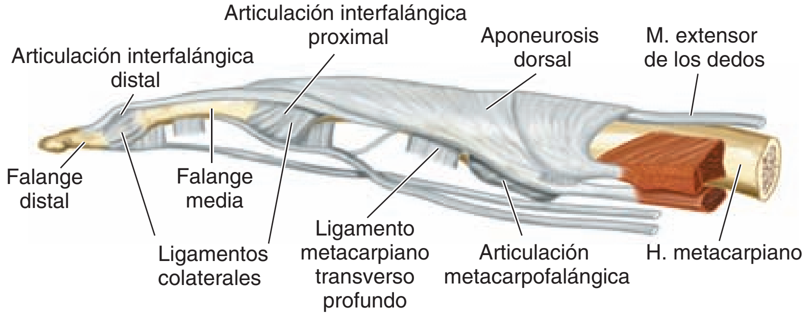


Fig. 8-98. Articulaciones de los dedos. Vista lateral del dedo medio derecho.

con respecto al radio y el resto del carpo se luxa en dirección posterior (luxación perilunar del carpo) con o sin fractura asociada del escafoides (fractura-luxación transescafoperilunar), estiloides radial (transestiloperilunar), o ambas (transescafotranestiloperilunar). Si el ligamento radiolunar dorsal también se rompe, el carpo queda en relación con el radio, pero el semilunar queda luxado volarmente (luxación aislada del semilunar). La incidencia de lesiones asociadas del nervio mediano es elevada.

Pulgar del guardabosques o del esquiador

Un movimiento de separación forzada del **primer dedo**, como ocurre cuando en un accidente de esquí el bastón queda clavado en la nieve y el primer dedo es forzado por el mango del bastón, lesiona el ligamento colateral medial de la **articulación metacarpofalángica del primer dedo**. En ocasiones se produce una avulsión de su inserción. Este ligamento es fundamental para la pinza de precisión entre el primero y segundo dedo (requerida en la manipulación fina de objetos por parte de cirujanos, relojeros, etc.). Si los cabos del ligamento lesionado se separan lo suficiente, puede quedar interpuesta la aponeurosis del músculo aductor del pulgar dificultando la cicatrización; dicha interposición se denomina lesión de Stener. Por ambas razones (importancia funcional y dificultad de cicatrización), la lesión completa de este ligamento es subsidiaria de tratamiento quirúrgico. Las lesiones completas se detectan comparando clínica y radiológicamente con la mano contralateral la apertura de la interlínea metatarsofalángica (bostezo) al forzar la separación del dedo. Las lesiones parciales pueden tratarse de manera conservadora.

Artritis y artrosis

La **artritis** es una inflamación aguda o crónica de una articulación y de los tejidos blandos que están a su alrededor.

La **artrosis** se caracteriza por el deterioro progresivo de la articulación y la pérdida del cartílago que es el "amortiguador" que recubre las superficies articulares, resultando en un desgaste del hueso cuando roza contra otro. La forma más común es la degenerativa u osteoartritis que puede afectar a una o más articulaciones en cualquier lugar del cuerpo. Las manos y las articulaciones que soportan el peso corporal en las extremidades inferiores son las más afectadas. La artrosis se caracteriza por el deterioro progresivo del cartílago articular. Sólo el 25% de las mujeres y el 15% de los hombres mayores de 60 años presentan síntomas. El dolor articular localizado es el síntoma predominante. Inicialmente, el dolor es intermitente, agravado por la actividad y aliviado con el descanso. La movilidad de la articulación disminuye a medida que progresa la artrosis. El movimiento de la articulación será acompañado por chirridos, chasquidos o crujidos mientras el cartílago se deteriora progresivamente. En las artritis agudas las articulaciones se edematizan y con frecuencia se tornan eritematosas y sensibles al tacto.

Ganglión

Son dilataciones de la sinovial articular o tendinosa que se "hernian" a través de cápsulas articulares y vainas. Clínicamente aparecen como tumoraciones de consistencia elástica que son especialmente frecuentes en el dorso de la región carpiana. A veces causan dolor y su tamaño aumenta y disminuye a lo largo del tiempo. Si las molestias son importantes pueden extirparse quirúrgicamente.

Semilunomalacia (Enfermedad de Kienböck)

La **osteonecrosis del semilunar** o enfermedad de Kienböck es una enfermedad infrecuente. Es una lesión característica del semilunar, probablemente debida a una contusión o esguince, que desencadena un trastorno en la nutrición del hueso que lo debilita. Ello suele evidenciarse en forma de esclerosis y una gradual necrosis de su polo proximal, el que acaba fragmentándose. Los factores relacionados con esta enfermedad son principalmente: factores constitucionales y endocrinos, variantes anatómicas predisponentes (morfología del semilunar, ángulo de inclinación radial, *cubitus minus*), obliteración vascular, corticoterapia, hemoglobinopatías y vasculitis.

Hasta la aparición de la TC el diagnóstico de la enfermedad de Kienböck se realizaba fundamentalmente por gammagrafía, ya que la radiología simple ponía de manifiesto la enfermedad sólo en estadios evolucionados, con el inconveniente de que los estudios con radioisótopos no mostraban detalles morfológicos ni espaciales.

La TC permite una mejor visualización de la anatomía estructural del hueso y de la mineralización ósea o densitometría, aportando una mayor precisión en la evaluación del grado de enfermedad. La **resonancia magnética** permite, además, definir el estadio evolutivo de la enfermedad.

Esta enfermedad puede ser asintomática o presentarse con dolor articular e incluso incapacidad funcional.

Tendinitis de de Quervain

Es la inflamación de la **vaina común** de los tendones del extensor corto y abductor largo del pulgar a su paso sobre la estiloides radial, con estenosis progresiva de ésta. Origina un cuadro de dolor y crepitación local que aumenta al desviar la mano en dirección cubital con el primer dedo sujeto en la palma de la mano (test de Finkelstein).

Tenosinovitis aguda purulenta

La infección de las vainas sinoviales por gérmenes piógenos, puede localizarse en cualquier tendón intrasinovial **(figs. 8-99 y 8-100)**. Los más expuestos son los tendones **flexores de la mano**, por su localización, su superficialidad y la fácil progresión de los gérmenes por sus vainas sinoviales. La vaina sinovial se llena de **pus**, causando trombosis en los vínculos tendinosas, con **necrosis isquémica aguda del tendón**, lo que, junto a la acción enzimática, lleva a la rotura tendinosa. Casi siempre se producen por una **inoculación directa** del germen a causa de un traumatismo penetrante en la palma de la mano.

Inicialmente la movilización activa y pasiva de los tendones es muy dolorosa, las articulaciones toman una posición antiálgica y aparecen ligeros signos inflamatorios y febrícula. Luego aparecen los signos clínicos generales, decaimiento y fiebre son los más manifiestos. La **impotencia funcional** es absoluta y la movilidad activa y pasiva del tendón se tornan imposibles. En el caso de los tendones flexores de los dedos de la mano aparece el signo de Crochet de los franceses o **dedo en gatillo**; el dedo se sitúa en semiflexión como si estuviese accionando un gatillo, posición de la cual es imposible de sacarlo por el dolor que produce su movilización. Es una actitud antiálgica, ya que en esta posición la vaina está más relajada y tiene mayor capacidad. Los **dedos en "resorte" o en "gatillo"** se caracterizan por la incapacidad del dedo de pasar de la flexión a la extensión de forma paulatina. El paciente nos indica que tras flexionar el dedo, para poder extenderlo éste "salta" o se "desengatilla", acompañado de una sensación más o menos molesta. Esto ocurre como consecuencia de un engrosamiento de la vaina del tendón, o bien de algo que estrecha el conducto a su paso por las poleas tendinosas. La palpación despierta un dolor intenso a lo largo de la vaina sinovial, sobre todo en los fondos de saco sinoviales, donde con frecuencia se palpa fluctuación. Aparecen intensos signos inflamatorios locales. En el dorso de la mano el edema puede ser muy intenso mientras que en la palma está limitado por la aponeurosis palmar.

Artrosis (nódulos de Heberden y Bouchard)

Una manifestación más o menos común de la artrosis (osteartritis) es el desarrollo de protuberancias óseas o nódulos en las articulaciones de los dedos. Las **protube-**

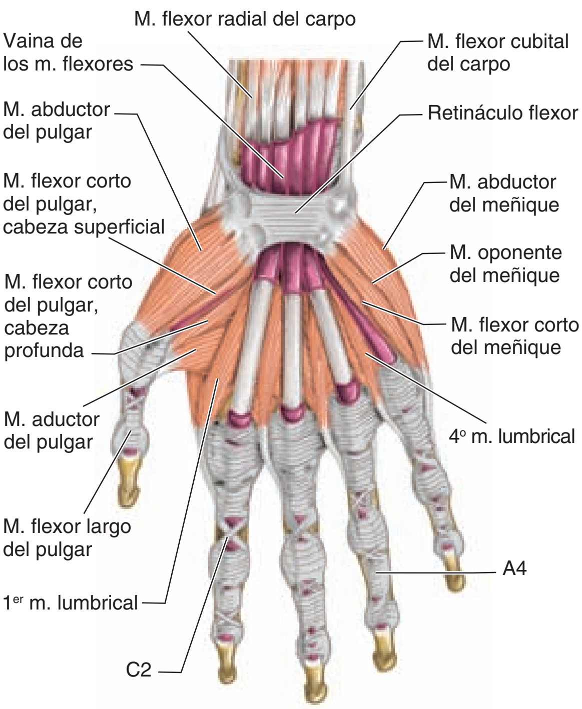


Fig. 8-99. Vainas sinoviales tendinosas de la mano derecha. Vista anterior.

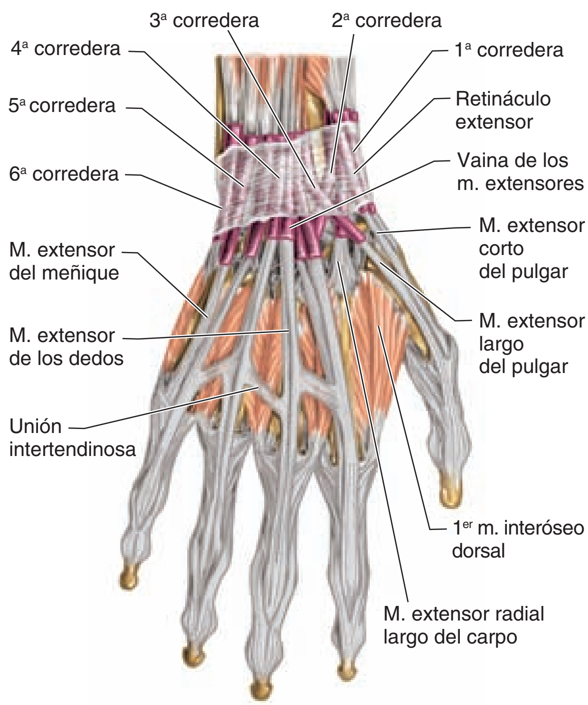


Fig. 8-100. Vainas sinoviales tendinosas de la mano derecha. Vista posterior.

rancias que ocurren en las **articulaciones distales** de los **dedos** se conocen como **nódulos de Heberden**, mientras que las **protuberancias** que se presentan en las **articulaciones medias** de los **dedos** se llaman **nódulos de Bouchard**. Son más frecuentes en mujeres, y aparecen entre los cuarenta y los sesenta años. Generalmente suceden en familias, lo que indica una tendencia hereditaria a desarrollarlos. Los nódulos de Heberden o Bouchard habitualmente aparecen primero en un dedo y luego se pueden presentar en otros. Algunas personas notan enrojecimiento súbito, hinchazón, dolor y sensibilidad en las articulaciones afectadas, mientras que en otras, las protuberancias aparecen gradualmente, con poco o nada de dolor. Los pulpejos de los dedos pueden percibirse con entumecimiento y hormigueo.

Lesiones aponeuróticas: fibrosis palmar (enfermedad de Dupuytren)

La **enfermedad de Dupuytren** se caracteriza por el desarrollo de nódulos y bandas de tejido fibroso en la aponeurosis palmar y la fascia de los dedos que ocasiona su contractura progresiva. Esto se debe a una proliferación intensa de miofibroblastos (fase proliferativa) que se alinean con las líneas de tensión (fase involutiva) y depositan colágeno a lo largo de ellas para finalmente desaparecer dejando sólo las bandas de tejido fibroso (fase residual). Es más frecuente en la raza caucásica, en varones, y su incidencia aumenta con la edad (más frecuente entre los 50 y 60 años). Clínicamente, esta enfermedad se caracteriza por la aparición de nódulos y bandas palpables asociados a **contractura progresiva de los dedos**. Suele ser bilateral y afectando más a una mano que a la otra. Afecta predominante e inicialmente al territorio cubital de la mano. El quinto dedo es el más afectado (~70%), seguido por orden del cuarto, tercero, primero y segundo dedo.

Músculos de la mano

*Los músculos propios de la mano son aquellos cuyos vientres musculares se encuentran dentro de la mano. Los músculos se agrupan en diferentes regiones: la eminencia tenar, la eminencia hipotenar, la región palmar central y el compartimento interóseo (**cuadro 8-5**).*

Músculos de la eminencia tenar

Este grupo está situado **en la porción lateral de la mano**. Constituido por **cuatro músculos** que de superficial a profundo son: los músculos **abductor corto del dedo pulgar**, **oponente del dedo pulgar**, **flexor corto del dedo pulgar** y **aductor del dedo pulgar**.

Músculo abductor corto del dedo pulgar

Es el músculo más superficial de este grupo, aplanado y triangular. Proximalmente se inserta en el **tubérculo del** hueso **escafoides** y en la parte lateral de la cara anterior del retináculo flexor; recibe a menudo un fascículo del músculo abductor largo del dedo pulgar. Desde aquí se dirige al **tubérculo lateral** de la base de la **falange proximal** del dedo **pulgar (fig. 8-101)**.

Está **inervado por** un ramo muscular del **nervio mediano**.

Su acción es la **abducción del dedo pulgar**.

Músculo oponente del dedo pulgar

Es un músculo aplanado y triangular, que se extiende desde el **tubérculo del trapecio** y de la cara anterior del retináculo flexor hasta la cara lateral del **primer metacarpiano (fig. 8-102)**.

Inervado al igual que el precedente por el **nervio mediano**.

Realiza la **oposición del pulgar**, desplazando el primer metacarpiano hacia la cara palmar de la mano.

Músculo flexor corto del dedo pulgar

Es un músculo triangular, ubicado por debajo del músculo abductor corto del dedo pulgar y medial al precedente. Posee dos cabezas, la **cabeza superficial** se inserta en el tubérculo del hueso trapecio y en el retináculo flexor, mientras que la **cabeza profunda** se origina en la cara anterior del hueso trapezoide y el hueso grande. El cuerpo muscular presenta un surco, limitado por las dos cabe-

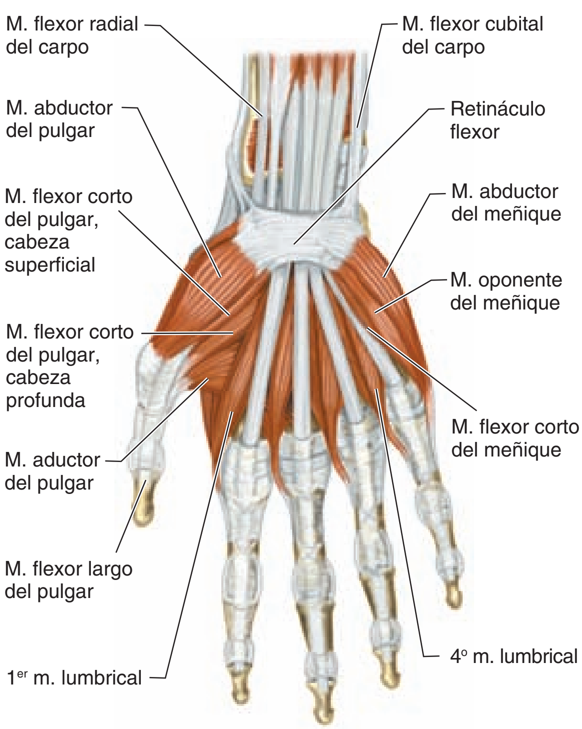


Fig. 8-101. Músculos de la mano derecha. Vista palmar. Plano muscular superficial luego de retirar la aponeurosis palmar.

Cuadro 8-5. Músculos de la mano

Región	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Eminencia tenar	M. abductor corto del dedo pulgar	Tubérculo del escafoides y cara anterior del retináculo flexor	Tubérculo lateral de la base de la falange proximal del dedo pulgar	Nervio mediano	Abducción del dedo pulgar
	M. oponente del dedo pulgar	Tubérculo del trapecio y cara anterior del retináculo flexor	Cara lateral del I metacarpiano	Nervio mediano	Oposición del pulgar
	M. flexor corto del dedo pulgar	**Cabeza superficial:** tubérculo del trapecio y retináculo flexor **Cabeza profunda:** cara anterior del trapezoide y del hueso grande	Hueso sesamoideo lateral y base de la falange proximal del dedo pulgar	**Cabeza superficial:** ramo muscular del nervio mediano **Cabeza profunda:** ramo profundo del nervio cubital	Aductor y flexor de la falange proximal
	M. aductor del dedo pulgar	**Cabeza oblicua:** cara anterior del trapezoide, grande, y a veces del trapecio, base del II metacarpiano y de toda la extensión del III metacarpiano **Cabeza transversa:** cara palmar del III metacarpiano	Sesamoideo medial y base de la falange proximal del dedo pulgar.	Ramo profundo del nervio cubital	Aductor del dedo pulgar
Eminencia hipotenar	M. palmar corto	Aponeurosis palmar	Piel	Ramo superficial del n. cubital	Plegar la piel de la eminencia hipotenar
	M. abductor del dedo meñique	Hueso pisiforme	Base de la falange proximal, lig. palmar y hueso sesamoideo	Ramo profundo del n. cubital	Flexor y abductor del dedo meñique
	M. flexor corto del dedo meñique	Gancho del hueso ganchoso y retináculo flexor	Base de la falange proximal del meñique	Nervio cubital	Flexión de la articulación metacarpofalángica del V dedo
	M. oponente del dedo meñique	Gancho del hueso ganchoso y retináculo flexor	V metacarpiano	Nervio cubital	Oposición del meñique
Región palmar central	M. lumbricales	**1° y 2°:** borde lateral y cara anterior del **tendón del flexor profundo del índice** y **medio** **3° y 4°:** borde lateral y cara anterior de los dos **tendones del m. flexor profundo** de **los dedos**	Borde lateral del tendón extensor correspondiente	2 lumbricales mediales: n. cubital 2 lumbricales laterales: n. mediano	Flexores de la falange proximal y extensores de la falange media y distal de los cuatro últimos dedos
Compartimento interóseo	M. interóseos palmares	Mitad anterior de la cara lateral del **metacarpiano** que **mira al eje de la mano (II, IV y V metacarpianos)**	Base de las falanges proximales del índice, anular y meñique respectivamente	Nervio cubital	Aducción en dirección al dedo medio Flexión de las articulaciones metacarpofalángicas Extensión de las articulaciones interfalángicas
	M. interóseos dorsales	Caras laterales y mediales de los dos metacarpianos que limitan el espacio interóseo	**Lengüeta profunda:** tubérculo lateral de la base de la falange proximal **Lengüeta superficial:** recibe al músculo lumbrical correspondiente y termina en el tendón extensor	Nervio cubital	Separan del eje de la mano a los dedos en los que se insertan Flexión de las falanges proximales y extensión de las distales

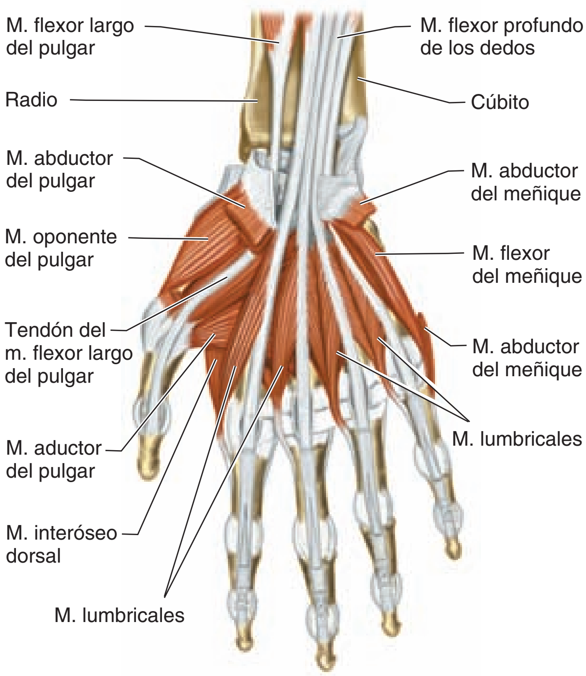


Fig. 8-102. Músculos de la mano derecha. Vista palmar. Plano muscular profundo de las eminencias tenar e hipotenar.

zas, por donde corre el tendón del músculo flexor largo del pulgar. Distalmente termina en el **hueso sesamoideo lateral** y en la base de la **falange proximal** del dedo **pulgar**.

Su cabeza superficial está inervada por **ramo muscular** del **nervio mediano** y su cabeza profunda, por el **ramo profundo** del nervio **cubital**.

Acerca el dedo pulgar hacia el eje de la mano actuando como **aductor** y también **flexiona** la falange proximal actuando como flexor del dedo.

Músculo aductor del dedo pulgar

Es el más profundo de este grupo. Posee dos cabezas: la **cabeza oblicua** nace de la cara anterior del hueso trapezoide, hueso grande, y a veces del hueso trapecio, de la base del segundo metacarpiano y de toda la extensión del tercer metacarpiano, la **cabeza transversa** nace de la cara palmar del tercer metacarpiano. Ambas cabezas constituyen un cuerpo aplanado y triangular que se inserta por un tendón en el **sesamoideo medial** y en la **base** de la **falange proximal** del dedo **pulgar**.

Está inervado por el **ramo profundo** del **nervio cubital**.

Es **aductor del dedo pulgar:** aproxima el primer metacarpiano al segundo **(figs. 8-103 y 8-104)**.

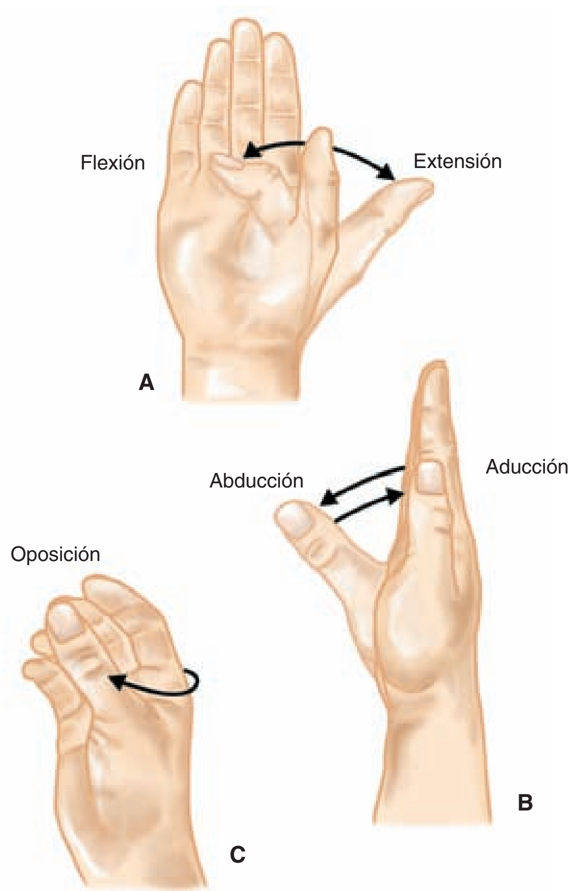


Fig. 8-103. Movimientos del pulgar, producidos a nivel de la articulación carpometacarpiana. **A.** Flexión y extensión. **B.** Abducción y aducción. **C.** Oposición.

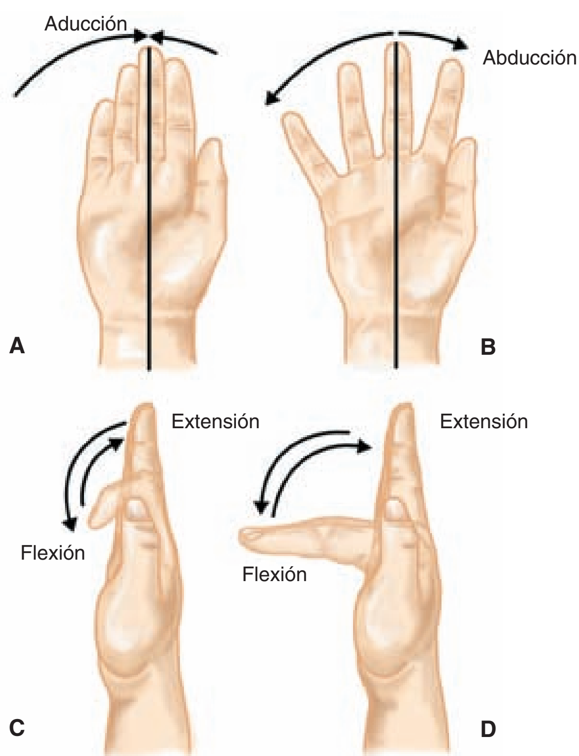


Fig. 8-104. Movimientos de los dedos. **A.** Aducción, los dedos se aproximan al eje de la mano. **B.** Abducción, los dedos se separan del eje de la mano. **C.** Flexión y extensión de las articulaciones interfalángicas proximales y distales. **D.** Flexión y extensión de las articulaciones metacarpofalángicas.

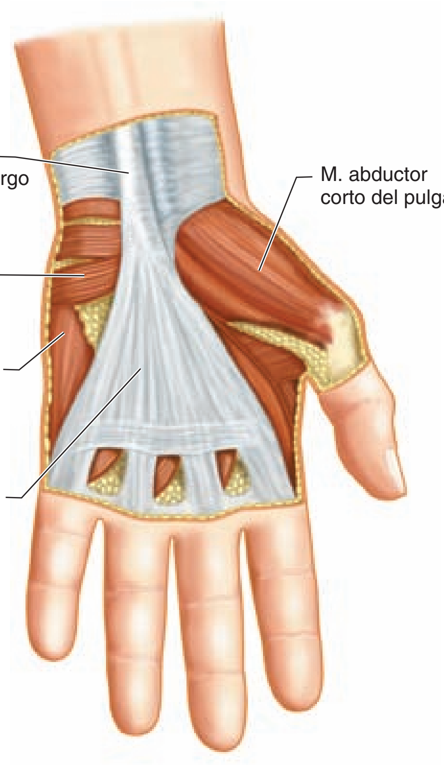


Fig. 8-105. Músculos de la mano derecha. Vista palmar. Plano muscular superficial con la aponeurosis palmar conservada.

Músculos de la eminencia hipotenar

Este grupo está situado en la **parte medial de la mano**. Constituído por **cuatro músculos** que de superficial a profundo son: el **músculo palmar corto**, **músculo abductor del dedo meñique**, **músculo flexor corto del dedo meñique** y **músculo oponente del dedo meñique**.

Músculo palmar corto

Músculo aplanado y cuadrilátero, situado en el tejido celular subcutáneo. Sus fibras pararelas y transversales se insertan en en el borde medial de la **aponeurosis palmar** hasta la cara profunda de la **piel** **(fig. 8-105)**.

Está inervado por el **ramo superficial** del **nervio cubital**.

Su función es **plegar** la **piel** de la eminencia **hipotenar**.

Músculo abductor del dedo meñique

Músculo alargado y aplanado. Nace en el hueso **pisiforme** y en una expansión del músculo flexor cubital del carpo. Su inserción distal se realiza en el lado medial de la **base** de la **falange proximal**, en el ligamento palmar y en el **hueso sesamoideo**, que es inconstante **(véase fig. 8-101)**.

Está inervado por el **ramo profundo** del **nervio cubital**.

Es **flexor** y **abductor** del dedo **meñique**.

Músculo flexor corto del dedo meñique

Este músculo se extiende desde el gancho del hueso ganchoso y el retináculo flexor hasta la superficie palmar de la base de la falange proximal del meñique. Está inervado por el **nervio cubital** y su contracción produce la **flexión de la articulación metacarpofalángica** del meñique.

Músculo oponente del dedo meñique

Este músculo se extiende desde el gancho del hueso ganchoso y el retináculo flexor hasta el V metacarpiano **(véase fig. 8-102)**. Está inervado por el **nervio cubital** y su contracción produce la **oposición del dedo meñique**.

Grupo de la región palmar central

Este grupo comprende los músculos lumbricales **(véase fig. 8-102)**. En esta región también se encuentran los tendones de los músculos flexores superficial y profundo de los dedos; en estos últimos se insertan los **cuatro músculos lumbricales**.

Músculos lumbricales

Son pequeños músculos fusiformes situados en la palma de la mano. Son cuatro y se designan de lateral a medial como primero, segundo, tercero y cuarto. Los lumbricales **primero** y **segundo** se insertan en el borde lateral y la cara anterior del **tendón del flexor profundo del índice** y **medio**. El **tercero** y **cuarto lumbrical** se insertan en el borde lateral y la cara anterior de los dos **tendones del músculo flexor profundo** de **los dedos entre los que se sitúan**. Su cuerpo es muy alargado, se ubica en la cara lateral de las articulaciones metacarpofalángicas correspondientes. Una lengüeta tendinosa se une al tendón del músculo interóseo y **termina** en el **borde lateral del tendón extensor correspondiente**.

Los **dos** músculos **lumbricales mediales** se encuentran inervados por el **nervio cubital**, mientras que los **dos** músculos **lumbricales laterales** quedan inervados por el **nervio mediano**.

Son **flexores de la falange proximal** pero **extensores** de la **falange media** y **distal** de los cuatro últimos dedos.

Músculos del compartimento interóseo

Este grupo comprende los músculos que se encuentran en el espacio profundo de la mano, ubicado entre los

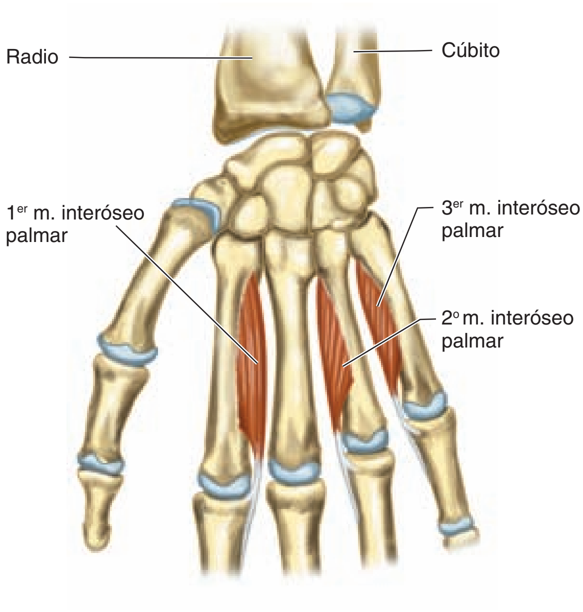


Fig. 8-106. Músculos interóseos palmares. Vista palmar.

huesos metacarpianos. Los **siete músculos interóseos** pueden ser **palmares** o **dorsales**, de acuerdo con su ubicación dentro de los espacios interóseos. Todos los **músculos interóseos** se encuentran inervados por el **nervio cubital**.

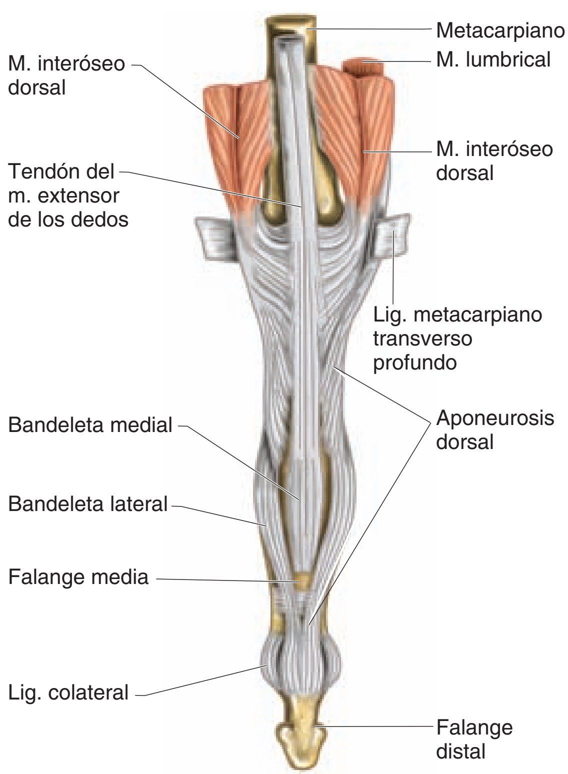


Fig. 8-107. Aparato extensor de los dedos. Vista posterior del dedo medio.

Músculos interóseos palmares

Son **tres músculos cortos** que ocupan los espacios intermetacarpianos segundo, tercero y cuarto **(fig. 8-106)**. Se insertan en la mitad anterior de la cara lateral del **metacarpiano** que **mira al eje de la mano**, ninguno lo hace en el tercer metacarpiano. **Terminan** en un corto tendón en el **tendón extensor del dedo que continúa al metacarpiano en el que se insertan (fig. 8-107)**.

Músculos interóseos dorsales

Son **cuatro** músculos pequeños y cortos pero más grandes que los interóseos palmares, ocupan los espacios intermetacarpianos dorsales en su totalidad **(fig. 8-108)**. Se insertan en las **caras laterales** y **mediales** de los **dos huesos metacarpianos que limitan** el **espacio interóseo**. Su vientre peniforme se adelgaza hasta constituir un tendón que contornea la articulación metacarpofalángica para alcanzar la cara dorsal del dedo. Allí se divide en **dos lengüetas**, una **profunda** que se inserta en el **tubérculo lateral** de la **base** de la **falange proximal** y una **superficial que** recibe al músculo lumbrical correspondiente y **termina** en el **tendón extensor (fig. 8-109)**.

La función de los **interóseos dorsales** es separar del eje de la mano los dedos en los que se insertan, mientras que los **palmares** los aproximan a dicho eje. Además **flexionan** la falange proximal y **extienden** las otras dos.

Vías de conducción de la mano

Arterias de la mano

Las anastomosis entre la arteria radial y la arteria cubital forman dos **arcos palmares**: uno **superficial** y otro

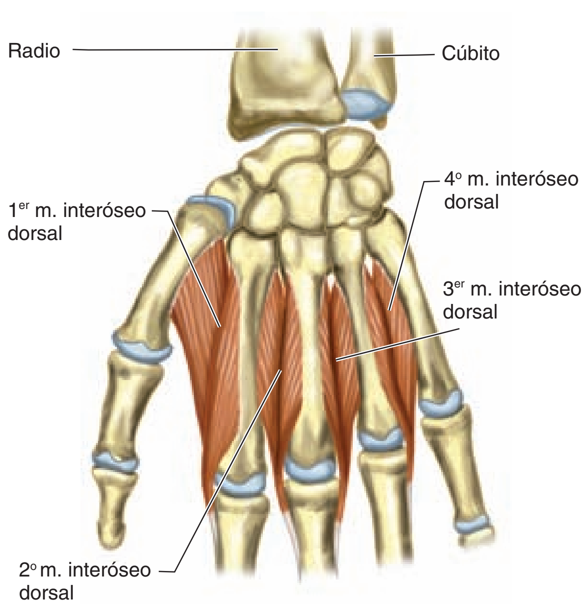


Fig. 8-108. Músculos interóseos dorsales. Vista palmar.

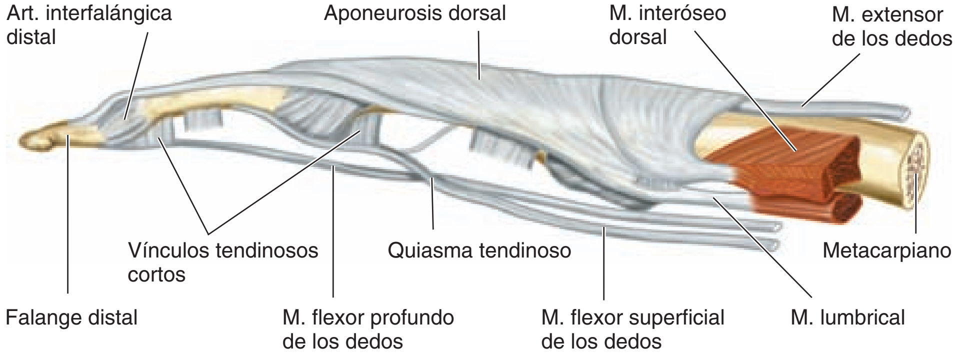


Fig. 8-109. Tendones de los dedos. Vista lateral del dedo medio derecho.

profundo (fig. 8-110), y un **arco dorsal (fig. 8-111)**, responsables de la irrigación de la región.

Arco palmar superficial

Resulta de la anastomosis por inosculación entre la **arteria cubital** y la **rama palmar superficial**, rama **de la** arteria **radial**. Se encuentra profundo a la aponeurosis palmar y superficial a los tendones de los músculos flexores de los dedos y su vaina sinovial, a los ramos terminales del nervio mediano y del nervio cubital. Describe una **convexidad inferior** de donde se originan **cuatro arterias digitales,** que se dirigen hacia los espacios interdigitales, para llegar a los cuatro últimos dedos. La **primera arteria digital palmar común**, se dirige hacia la eminencia tenar y origina la **arteria digital palmar medial del dedo meñique**. La **segunda arteria digital palmar común**, se bifurca a nivel de las articulaciones metacarpofalángicas en la **arteria digital palmar lateral del dedo meñique** y en la **arteria digital palmar medial del dedo anular**. La **tercera arteria digital palmar común**, origina a la **arteria digital palmar lateral del dedo anular** y a la **arteria digital palmar medial del dedo medio**. La **cuarta arteria digital palmar común**, da por su bifurcación a la **arteria digital palmar lateral del dedo medio** y a la **arteria digital palmar medial del dedo índice**. Con frecuencia existe una **quinta arteria digital palmar común**, que origina a la **arteria digital palmar lateral del dedo índice** y a la **arteria digital palmar medial del dedo pulgar**; pero es más frecuente que su origen sea a partir del arco palmar profundo o de la primera arteria interósea posterior.

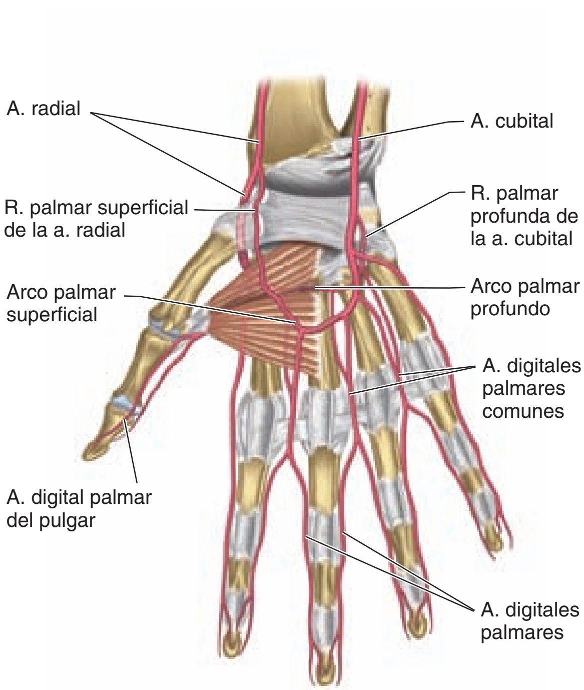


Fig. 8-110. Arcos palmares superficial y profundo. Vista anterior.

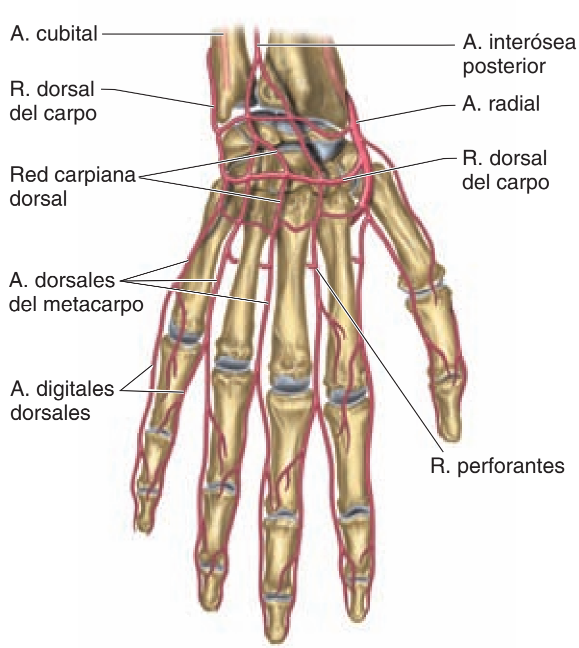


Fig. 8-111. Arterias del dorso de la mano. Vista posterior.

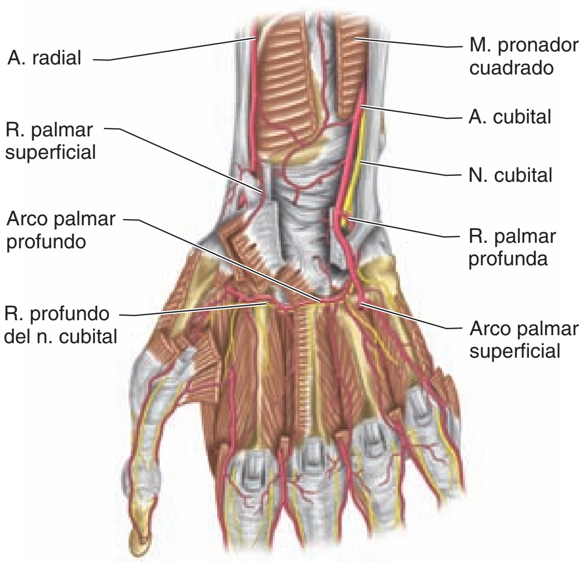


Fig. 8-112. Palma de la mano derecha. Plano del arco palmar profundo.

Arco palmar profundo

Está formado por la **anastomosis** de la **arteria radial con la rama palmar profunda** de la arteria **cubital (fig. 8-112)**. Se encuentra anterior a la base de los metacarpianos y a los músculos interóseos, donde tiene relación con el ramo profundo del nervio cubital. Describe una curva de concavidad dirigida hacia arriba y emite tres tipos de ramos: los **ramos ascendentes** distribuidos en los huesos del carpo y en las articulaciones; los **ramos descendentes** son las **arterias metacarpianas palmares**, en número de cuatro, una para cada espacio interóseo. La **arteria metacarpiana palmar del primer espacio** es la más voluminosa y se ramifica en las **arterias digitales palmares lateral** y **medial del dedo pulgar** y la **arteria radial del dedo índice.** Las **arterias metacarpianas palmares de los espacios segundo, tercero** y **cuarto** terminan anastomosándose con las arterias digitales correspondientes. Por último los **ramos perforantes**, son tres, y atraviesan el extremo superior de los tres últimos espacios interóseos y se anastomosan con las arterias metacarpianas dorsales correspondientes.

Arco dorsal

Situado en la cara dorsal, de menor volumen, se encuentra superficial a la primera fila de huesos del carpo y profundo a los tendones extensores de los dedos. Origina arterias metacarpianas dorsales para el segundo, tercer y cuarto espacio.

Venas de la mano

A nivel de la mano encontramos una **red venosa profunda formada por** el **arco venoso palmar profundo**, que recibe como afluentes a las venas palmares metacarpianas, que acompañan a las arterias homónimas.

La red venosa superficial está formada por la red venosa dorsal de la mano y el arco venoso palmar superficial (fig. 8-113). La **red venosa dorsal de la mano** es el plexo venoso subcutáneo que está ubicado a nivel del dorso de la mano. Recibe a las venas intercapitulares ubicadas entre las cabezas de los huesos metacarpianos y que conectan las venas dorsales con las venas palmares de la mano. También recibe a las venas metacarpianas dorsales, que son tres o cuatro venas provenientes de los dedos mediales. El arco venoso palmar superficial acompaña al arco arterial palmar superficial, recibiendo como afluentes a las venas digitales palmares, que recorren la cara flexora de los dedos.

Linfáticos

A nivel de la mano también encontramos **vasos linfáticos superficiales**, que forman una red muy densa a nivel de la cara palmar. La mayoría llegan a la cara dorsal de la mano y de allí a la cara dorsal del antebrazo, el resto terminan sobre la cara anterior del antebrazo.

Los **vasos linfáticos profundos** acompañan a los vasos metacarpianos y a los arcos palmares.

Nervios de la mano

Nervio mediano

El nervio mediano pasa por el **conducto carpiano** para ingresar en la mano **(fig. 8-114)**. A nivel del con-

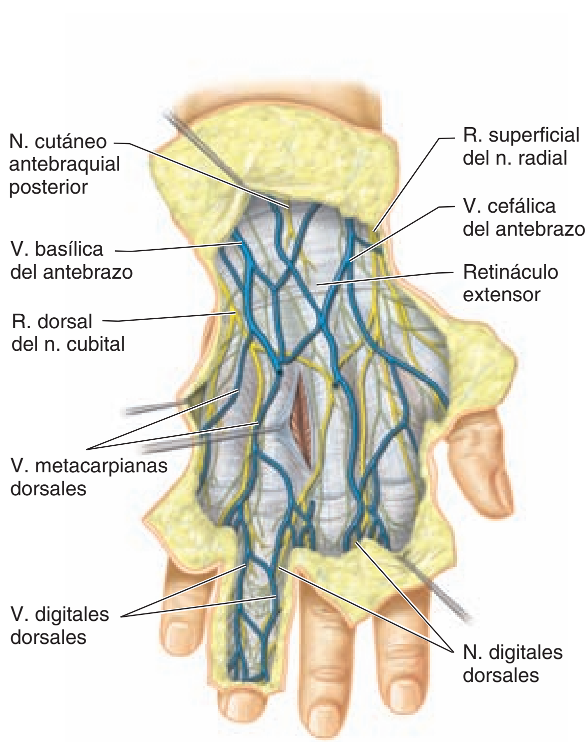


Fig. 8-113. Dorso de la mano. Plano superficial.

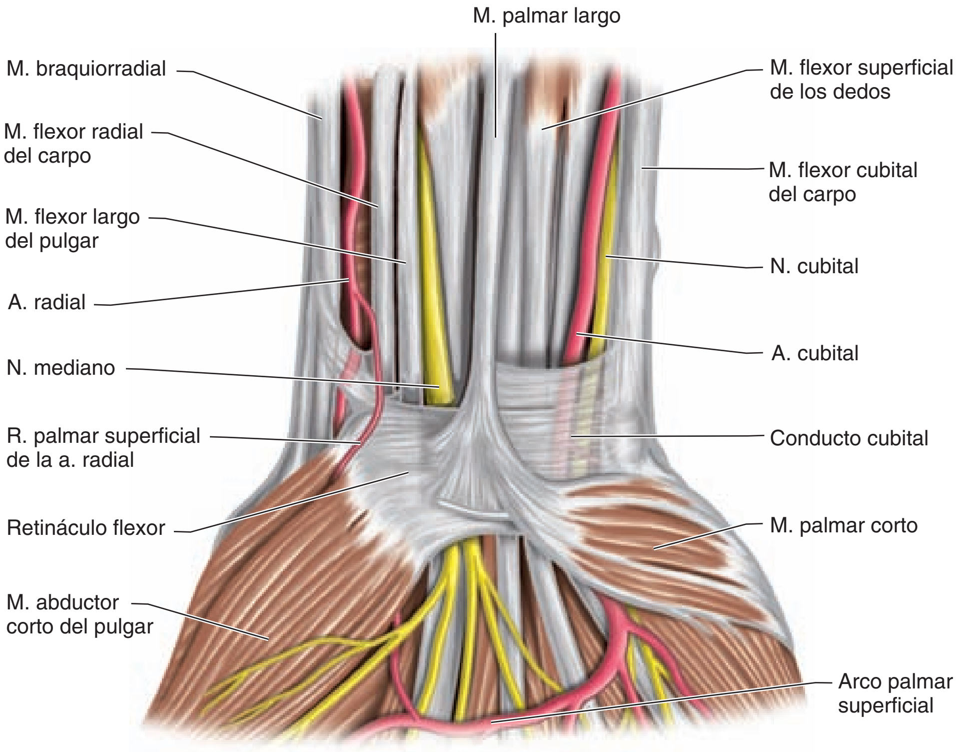


Fig. 8-114. Región del carpo. Vista anterior. Plano superficial.

ducto carpiano se relaciona en dirección anterior con la cara profunda del **retináculo flexor**, ubicándose entre los tendones del **flexor superficial** y el **flexor largo del pulgar**, para pasar a la **mano** donde da sus ramos terminales a nivel de los espacios interdigitales 1°- 3°.

A nivel de la **mano** da sus **ramos terminales**, los **nervios digitales palmares comunes** que se dirigen hacia los **espacios interdigitales** del **primero** al **cuarto** dedo de la mano y luego se dividen en sus ramos terminales, los nervios digitales palmares propios. Estos nervios aportan la inervación sensitiva de la piel de la cara palmar del 1° al 3° dedo y la mitad radial del 4°; y la piel de la cara dorsal radial de las falanges distales del 2°, el 3° y la mitad radial del 4°.

Nervio radial

El **ramo superficial** se ubica en la región anterior del antebrazo acompañando a la **arteria radial**, a lo largo del **músculo braquiorradial**. Luego pasa por debajo de este músculo, en su tercio distal, para alcanzar el **dorso** de la **mano** y de los **dedos**. En su trayecto da un **ramo comunicante con el nervio cubital**, que se une en el dorso de la mano con el ramo dorsal del nervio cubital. Sus **ramos terminales** son los **ramos digitales dorsales** que se extienden sobre las caras dorsales del 1° y el 2° dedo y la mitad radial del 3°.

Nervio cubital

A nivel del antebrazo emite ramos musculares para el flexor cubital del carpo y para la porción cubital del flexor profundo de los dedos. También da el **ramo dorsal del nervio cubital**. Este ramo sensitivo se origina entre el tercio medio y distal del antebrazo y se dirige, pasando por debajo del flexor cubital del carpo, hacia el **dorso de la mano**. Allí da origen a los nervios digitales dorsales, para los dedos meñique, anular, y la cara cubital del dedo medio.

A nivel del tercio distal del antebrazo se origina el **ramo palmar del cubital**, que perfora la fascia profunda e inerva la piel de la región cubital de la palma de la mano.

A nivel de la articulación radiocarpiana pasa por delante del retináculo flexor, recorriendo el **conducto cubital [canal de Guyon]** junto a los vasos cubitales, para llegar de esta manera a la **mano**. Aquí se divide en sus ramos terminales: un ramo superficial y otro profundo. El **ramo superficial** llega a la eminencia hipotenar y se ubica por debajo de la aponeurosis palmar. Emite un pequeño ramo para el músculo palmar corto y se divide en los nervios digital palmar común y digitales palmares propios. El primero de estos nervios habitualmente es un ramo único que recorre el espacio entre el dedo anular y el meñique. Los nervios digitales palmares propios aportan la inervación sensitiva del dedo meñique y de la cara cubital del dedo anular. También inervan la piel del dorso del dedo meñique, la falange proximal y la porción medial de las falanges media y distal del anular, así como la mitad medial de la falange proximal del dedo medio.

El **ramo profundo** del nervio cubital es un ramo **motor**. Pasa **entre** los **músculos flexor y abductor del meñique**, y se ubica sobre la cara medial del gancho del hueso ganchoso. Finalmente llega a la **celda palmar media**, relacionándose con los músculos lumbricales e interóseos. Describe una **curva de concavidad superior** e ingresa a la **celda tenar** para llegar al **músculo aductor del pulgar**. Emite **ramos musculares** para los músculos hipotenares, interóseos, los dos lumbricales cubitales, el aductor del pulgar y la cabeza profunda del flexor corto del pulgar.

Isquemia digital

Existen numerosas causas de isquemia digital: vasculitis sistémicas (panarteritis nudosa, crioglobulinemia y por hipersensibilidad), lupus eritematoso sistémico (LES), síndrome antifosfolípidos (SAF), esclerodermia, ateroesclerosis, enfermedad por embolia de colesterol, drogas, neoplasias, enfermedades infecciosas y trombofilias. Clínicamente se manifiesta con cambios en la coloración cutánea de los dedos, como palidez y/o cianosis seguida de coloración roja.

¿Qué es el síndrome del túnel carpiano?

El **túnel carpiano** es el conducto ubicado en la profundidad del retináculo flexor, entre los tubérculos de los huesos escafoides y trapezoide en el límite lateral y el pisiforme y el gancho del hueso ganchoso en el límite medial. El síndrome del túnel carpiano es la compresión del **nervio mediano** a nivel del conducto carpiano. Se trata de una compresión lenta y progresiva en una zona estrecha de pasaje del nervio. Es producido por variaciones en el contenido o el continente del conducto: tenosinovitis, tumores, luxación del hueso semilunar, fracturas desplazadas.

Síndrome del túnel carpiano

El **síndrome del túnel carpiano** es un problema común que afecta a la mano. Los síntomas comienzan cuando el **nervio mediano** es **comprimido dentro del conducto carpiano**, una lesión conocida como neuropatía por atrapamiento. Cualquier causa que produzca que el espacio dentro del conducto carpiano se haga más pequeño o que aumente el tamaño de los tendones flexores dentro del conducto puede conducir a los síntomas del síndrome del túnel carpiano. Una lesión traumática de la región carpiana, como la fractura de Colles, puede causar edema y aumento consecuente de la presión dentro del conducto carpiano. Las personas con hipotiroidismo son más propensas a padecer un síndrome del túnel carpiano, al igual que los que padecen artritis reumatoidea, gota, tendinitis o insuficiencia renal. Clínicamente se manifiesta con el entumecimiento gradual en las áreas sensitivas inervadas por el nervio mediano. Los pacientes se quejan de "hormigueos" (parestesias) en la punta de los dedos, fundamentalmente el pulgar, índice y medio. En los casos de larga evolución aparece la atrofia de la eminencia tenar con debilidad de los músculos inervados por el mediano. En este sentido, es frecuente oír decir al paciente que se le caen los objetos de la mano. Para corroborar el diagnóstico se puede realizar el **"test de Phalen":** el paciente flexiona las manos con los codos apoyados sobre la mesa, permaneciendo por espacio de 1 minuto en esta posición. Si el paciente presenta una compresión del nervio mediano a nivel de la región carpiana reaparecen las parestesias. Sin embargo, la prueba confirmatoria es la electromiografía.

¿Cómo se explican anatómicamente los signos y síntomas hallados en la paciente?

El atrapamiento del nervio mediano en el conducto carpiano altera su función sensitivomotora. Aparecen parestesias (hormigueos) o hipoestesia (disminución de la sensibilidad) en los dedos pulgar, índice, mayor y la mitad lateral del anular. Cabe destacar que la región de la palma central no pierde la sensibilidad, si bien esta piel es distal al conducto carpiano; el nervio da la rama destinada a esta región proximal al mismo y no lo atraviesa, pasando superficial al retináculo flexor. Asociada al déficit sensitivo, puede ocurrir una pérdida progresiva de coordinación, fuerza y oposición del pulgar debido a la debilidad del abductor corto y a la parálisis del oponente del pulgar. Si la causa persiste, los músculos pueden atrofiarse y la sensibilidad estar abolida. El nervio mediano es considerado el "ojo de la mano" pues a través de las percepciones transmitidas por él es posible el reconocimiento de objetos por el tacto.

¿Cómo se distribuye en el miembro superior el nervio afectado?

El nervio mediano se origina en el plexo braquial. La raíz lateral del nervio es ramo del fascículo lateral, que recibe fibras de C6 y C7. La raíz medial es ramo del fascículo medial que recibe fibras de C8 y T1. Ambas raíces se unen por delante de la arteria axilar y forman el nervio mediano, que desciende por el brazo en el compartimento anterior, por el borde medial del músculo bíceps braquial, junto con la arteria y venas braquiales. Recorre el surco bicipital medial e ingresa en el antebrazo entre los fascículos del músculo pronador redondo. Se ubica en el plano de los músculos flexores y a nivel de la región del carpo pasa por el conducto carpiano para llegar a la mano. En su reco-

rrido da inervación motora en el antebrazo a los músculos flexores (excepto al flexor cubital del carpo y la mitad cubital del flexor profundo de los dedos), en la mano da inervación sensitiva desde el pulgar hasta la mitad lateral del dedo anular y motora a cinco músculos (oponente, abductor corto, cabeza superficial del flexor corto del pulgar, primero y segundo lumbricales).

¿Cómo se trata el síndrome del túnel carpiano?

En la enfermedad avanzada, con atrofia muscular, el tratamiento es quirúrgico y consiste en la apertura del retináculo flexor del carpo con la liberación de la compresión del nervio.

Bloqueo digital

El bloqueo digital se utiliza para obtener la anestesia de los dedos, ante traumatismos o para la reconstrucción individual de los dedos, pudiendo complementar también un bloqueo parcial del plexo braquial. Se puede hacer un **bloqueo** de los **nervios digitales** palmares y dorsales en cada lado de la base del dedo, o bien un bloqueo de los nervios digitales palmares comunes a nivel de la cabeza de los metacarpianos. La primera es más sencilla: se inserta una aguja fina en la cara dorsolateral de la base del dedo y se dirige hacia adelante deslizándola hacia la base de la falange. Se avanza hasta notar la resistencia de la dermis palmar. Retirar 1-2 mm e inyectar 1 mL de solución para bloquear el nervio palmar, y 0,5 mL justo en el punto de entrada para bloquear el nervio dorsal. Conviene no emplear volúmenes mayores para evitar la lesión por compresión nerviosa. Se evitará también la adición de **vasoconstrictores** o el uso de torniquetes en los dedos por un espacio de tiempo superior a 15 minutos, por el riesgo de gangrena.

Regiones topográficas de la mano

Región del carpo

Región anterior del carpo (conducto carpiano)

El conducto carpiano está limitado por el **surco osteofibroso**, ubicado a nivel de la cara palmar de los huesos del carpo, entre los tubérculos del escafoides y del trapecio por un lado, hasta el hueso pisiforme y el gancho del ganchoso del otro lado. En dirección anterior, hacia superficial, el conducto carpiano está delimitado por el **retináculo flexor** y en dirección posterior por la cara anterior de los huesos del carpo. Por el conducto carpiano pasan el **nervio mediano** y los **tendones** de inserción del flexor superficial de los dedos, del flexor profundo de los dedos, del flexor largo del pulgar y del flexor radial del carpo hacia la región de la mano **(fig. 8-115)**.

Región posterior del carpo (correderas osteofibrosas)

La región posterior del carpo está delimitada en dirección posterior por la cara posterior de los **huesos del carpo**, y en dirección anterior por el **retináculo extensor del carpo**. Este ligamento se inserta en dirección medial en las caras posteriores de los huesos piramidal y pisiforme, y en dirección lateral en la porción lateral de la extremidad inferior del radio. De la cara anterior de este ligamento se originan una serie de tabiques verticales anteroposteriores, que se fijan en los bordes óseos del radio y del cúbito, formando las denominadas correderas osteofibrosas. Estas correderas tienen dirección vertical u oblicua, y por ellas pasan los tendones de los músculos extensores. **Cada corredera** presenta **una sinovial**, cuya función es favorecer el deslizamiento de los tendones a los que dan paso. En número de seis, desde lateral (radio) a medial (cúbito) encontramos las correderas que se describen a continuación.

Primera corredera: para los tendones de los músculos abductor largo y extensor corto del dedo pulgar.

Segunda corredera: para los tendones de los músculos extensores radiales largo y corto del carpo.

Tercera corredera: para el tendón del músculo extensor largo del dedo pulgar.

Cuarta corredera: para los cuatro tendones del extensor de los dedos y el tendón del extensor del dedo índice.

Quinta corredera: para el tendón del extensor del dedo meñique.

Sexta corredera: para el tendón del músculo extensor cubital del carpo.

Región dorsal de la mano

La región dorsal de la mano está ubicada entre la fascia dorsal superficial y la fascia interósea dorsal. En dirección medial llega hasta el 5° metacarpiano y en dirección lateral hasta el 1er metacarpiano. Hacia distal llega hasta la inserción de la fascia dorsal superficial sobre la vaina fibrosa de los dedos, y en dirección proximal se extiende hasta el borde inferior del retináculo extensor.

Región palmar

La región palmar está dividida en la **eminencia tenar**, la **región central metacarpiana** y la **eminencia hipotenar** mediante dos tabiques, uno lateral y otro medial. El **tabique lateral** se extiende desde la aponeurosis palmar hasta el borde anterior del tercer metacarpiano. El **tabique medial**, vertical, se extiende desde la aponeurosis palmar hasta el borde anterior del quinto metacarpiano.

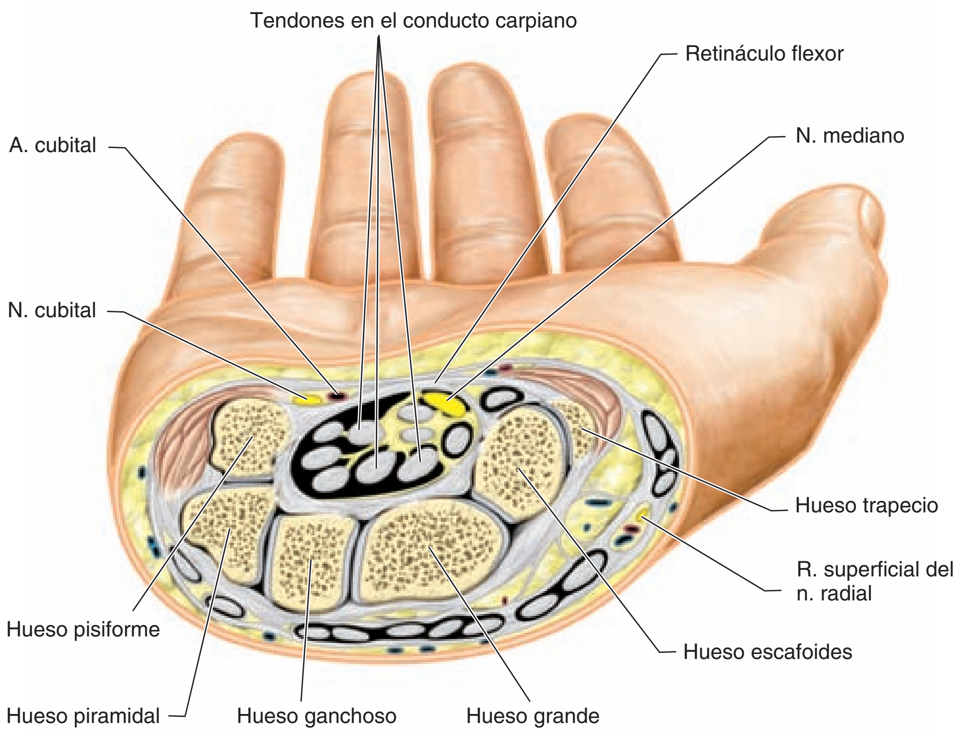


Fig. 8-115. Conducto carpiano. Corte horizontal. Vista superior.

Eminencia tenar

La **eminencia tenar** corresponde a la base del pulgar. En dirección medial está limitada por un surco oblicuo denominado **surco de oposición del pulgar**.

En sus límites se pueden palpar: el abductor corto del pulgar en posición más superficial y proximal, el aductor del pulgar en la profundidad y hacia distal y medial, el primer metacarpiano en dirección lateral y el espacio comisural entre el pulgar y el índice en dirección distal.

Eminencia hipotenar

Está delimitada por el abductor y el flexor corto del dedo meñique en dirección volar (anterior), el oponente en dirección profunda, el borde medial del quinto metacarpiano en dirección medial y el tabique de separación con la celda palmar central en dirección lateral.

Región palmar central

Esta región es la más amplia. Su contenido está conformado por: la aponeurosis palmar, los arcos palmares arteriales, los tendones flexores, los músculos lumbricales y los músculos interóseos cubiertos por la fascia profunda de la mano, y los huesos metacarpianos del segundo al cuarto **(fig. 8-116)**.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 8-5)**.

Los medios de diagnóstico por imágenes permiten ver las estructura óseas articulares, musculares, vasculares y nerviosas ubicadas en el miembro superior **(recuadro 8-6)**.

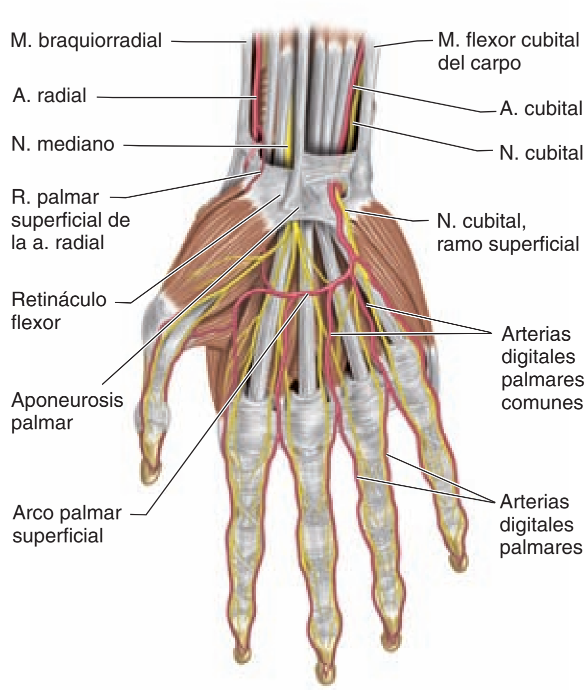


Fig. 8-116. Palma de la mano derecha. Plano del arco palmar superficial.

Recuadro 8-5. Anatomía de superficie y proyectiva de la mano

Los puntos de referencia óseos del extremo proximal de la mano son las apófisis estiloides del radio y del cúbito.

En la región lateral de carpo se ubica la **tabaquera anatómica (fig. R8-5-1)**.

En la **palma de la mano** podemos distinguir los **relieves** de la **eminencia tenar**, la **eminencia hipotenar** y la **eminencia digitopalmar transversal** (pliegues de la articulación de los dedos con la mano). También podemos observar los **pliegues**: **superior** o de oposición del pulgar, **medio** o de flexión de los cuatro últimos dedos y el **inferior** o de flexión de los últimos tres dedos. En la profundidad de la palma se ubican los arcos palmares superficial y profundo **(fig. R8-5-2)**.

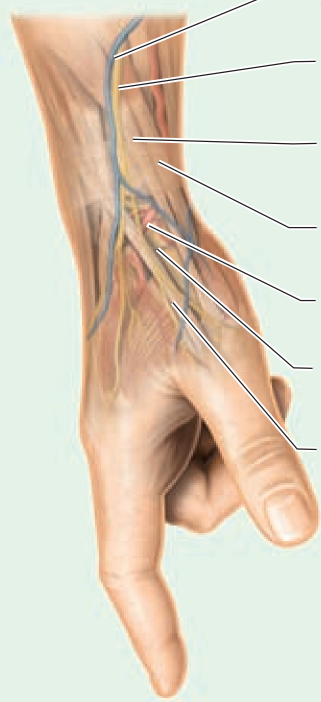


Fig. R8-5-1. Proyección de la arteria radial en la región carpiana lateral. Tabaquera anatómica.

W

En el **dorso de la mano** se pueden palpar las **cabezas** de los **cuatro últimos metacarpianos**, sobre todo al flexionar los dedos y los tendones extensores de los dedos y del carpo.

Los **dedos** presentan una **cara palmar**, con pequeños **surcos** que sirven para tomar impresiones digitales a nivel del pulpejo y la **cara dorsal** que presenta **pliegues transversales** y un desarrollo piloso variable. En la porción distal de la cara dorsal de los dedos encontramos las **uñas**.

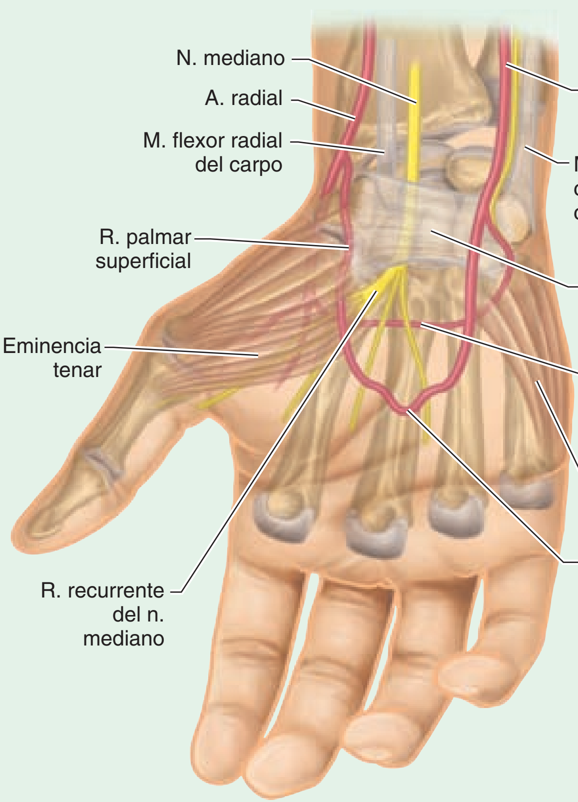


Fig. R8-5-2 Proyección en la palma del nervio mediano y los arcos palmares. Vista anterior.

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes

El **estudio radiográfico del hombro** puede estar compuesto por proyecciones anteroposteriores en diferentes posiciones del brazo. La combinación de estas imágenes permite evaluar los accidentes humerales, el ángulo lateral de la escápula y el tercio lateral de la clavícula. Con esta proyección se pueden evidenciar las luxaciones de las articulaciones acromioclavicular y glenohumeral o las fracturas de la epífisis proximal del húmero **(figs. R8-6-1 y R8-6-2)**.
El **estudio radiográfico del brazo** con proyección anteroposterior permite buscar fracturas y cuerpos extraños en la región **(fig. R8-6-3)**.
En la **articulación del codo**, la radiografía con proyección lateral puede realizarse con una flexión articular de 90°, lo cual permite examinar el olécranon, la escotadura troclear, la apófisis coronoides del cúbito y la fosa del olécranon del húmero **(fig. R8-6-4)**.
La proyección anteroposterior de la **articulación del codo** en extensión permite examinar la epífisis distal del húmero y los tercios proximales de los huesos cúbito y radio. La superposición del olécranon con la tróclea humeral cubre parcialmente la articulación humerocubital **(fig. R8-6-5)**.
El antebrazo se estudia mediante una proyección anteroposterior en supinación. Esta posición permite ver a ambos huesos sin solapamientos, en busca de fracturas y cuerpos extraños **(fig. R8-6-6)**. En pronación, los huesos del antebrazo se cruzan, superponiéndose.
La **articulación del carpo** se examina con una proyección posteroanterior. Se ve cada hueso en particular, con una pequeña superposición de éstos. También se observan las epífisis distales de los huesos cúbito y radio y los huesos metacarpianos. Esta imagen también permite evaluar el disco articular (radiolúcido) entre el cúbito y el carpo **(fig. R8-6-7)**.
La **radiografía de la mano** con proyección dorsopalmar (posteroanterior) permite la observación de las estructuras óseas y articulares **(fig. R8-6-8)**.
La **resonancia magnética** permite estudiar las articulaciones y las partes blandas. También se puede identificar la presencia de edemas, tumoraciones, desgarros y fracturas **(figs. R8-6-9 y R8-6-10)**.

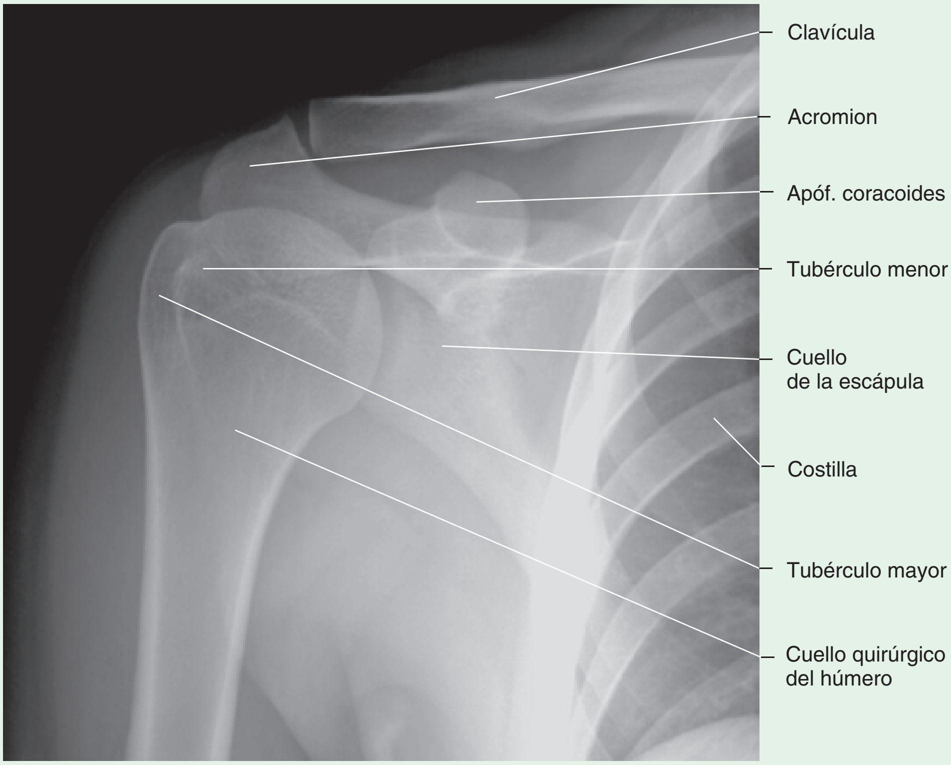


Fig. R8-6-1. Radiografía de hombro derecho en aducción y rotación neutra, proyección anteroposterior. Se observan la escápula, la mitad lateral de la clavícula, el húmero y la pared torácica.

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

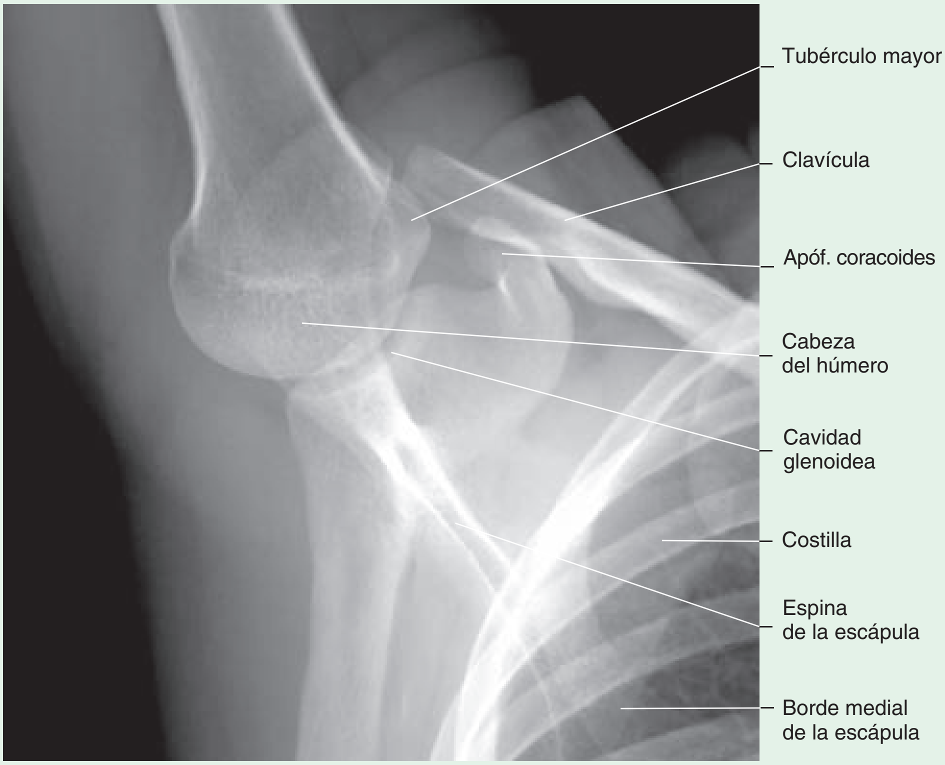


Fig. R8-6-2. Radiografía de hombro en abducción, proyección anteroposterior. Se puede apreciar la inclinación de la clavícula y la rotación (basculación) de la escápula.



Fig. R8-6-3. Radiografía de brazo, proyección anteroposterior.

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

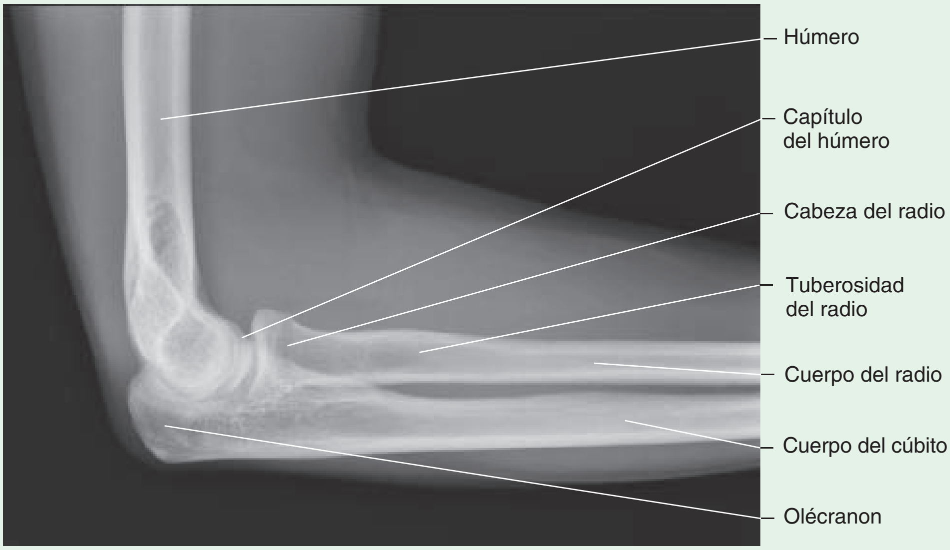


Fig. R8-6-4. Radiografía de codo en flexión de 90°, proyección lateral.

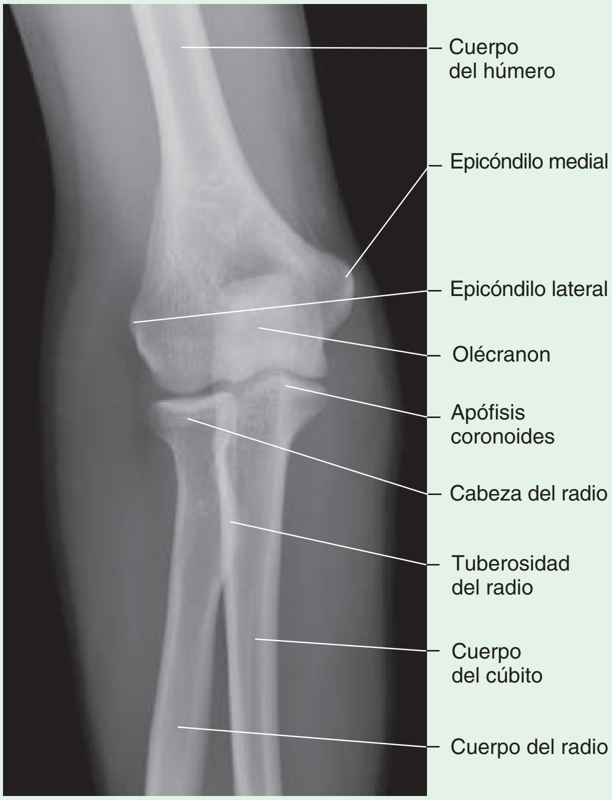


Fig. R8-6-5. Radiografía de codo en extensión, proyección anteroposterior.

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

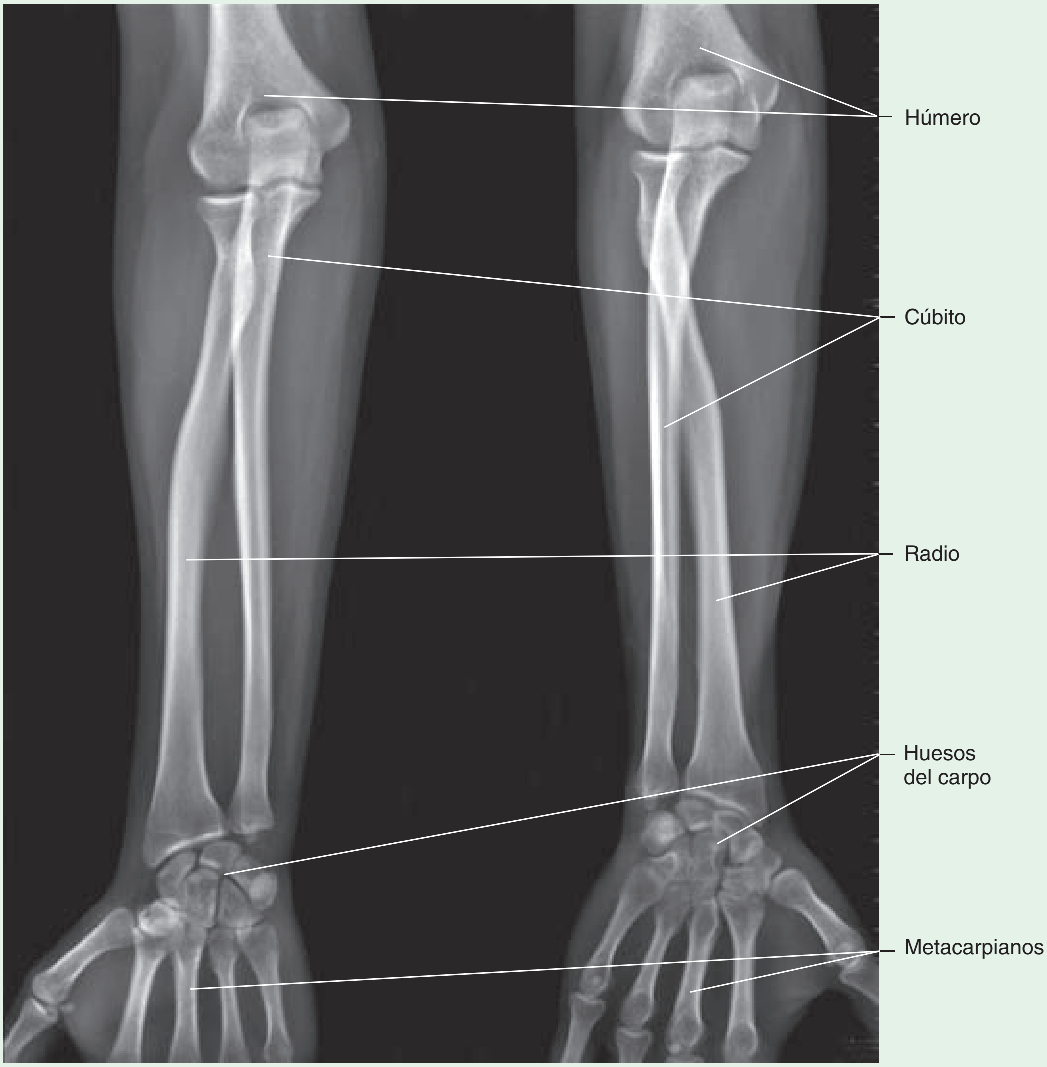


Fig. R8-6-6. Radiografías de antebrazo, proyección anteroposterior, en supinación (imagen izquierda) y pronación (imagen derecha).

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

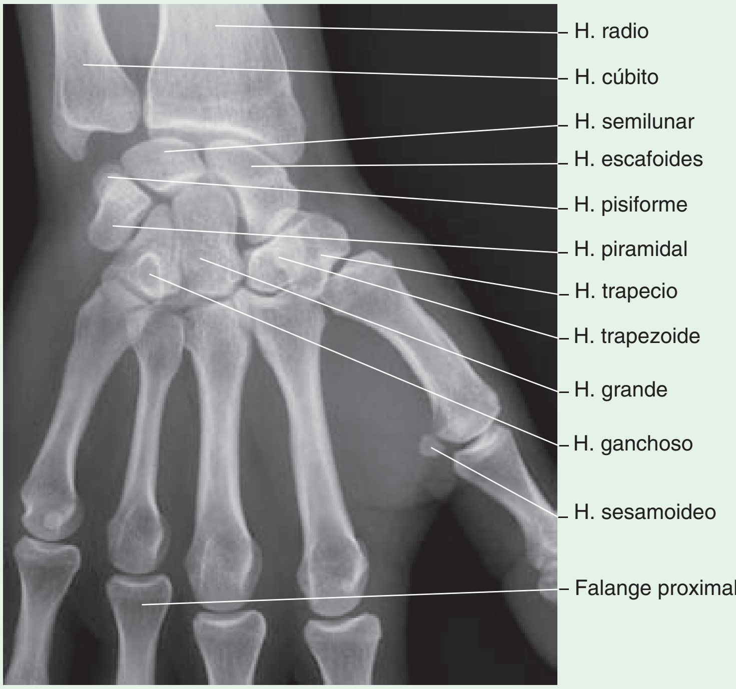


Fig. R8-6-7. Radiografía de carpo, proyección dorsopalmar. Se puede observar el hueso pisiforme superpuesto al hueso piramidal.

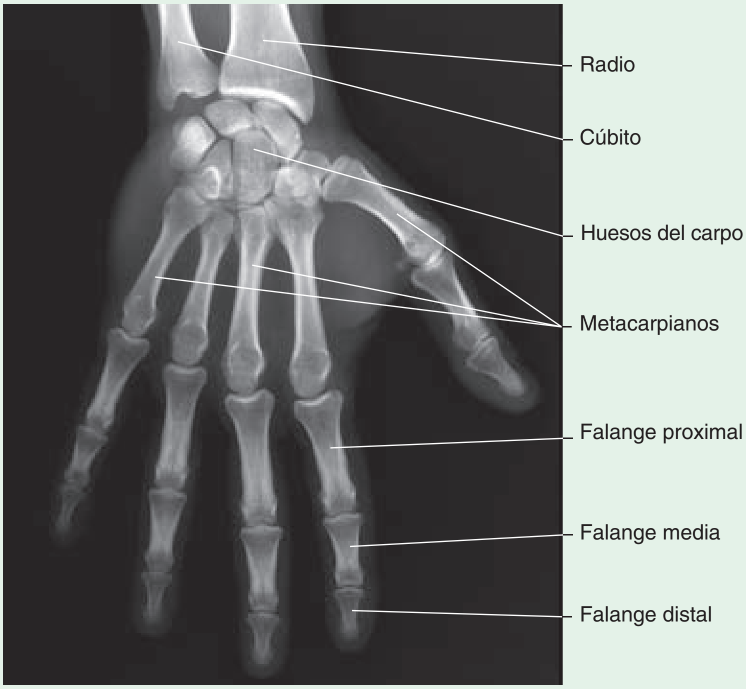


Fig. R8-6-8. Radiografía de mano, proyección dorsopalmar.

Recuadro 8-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

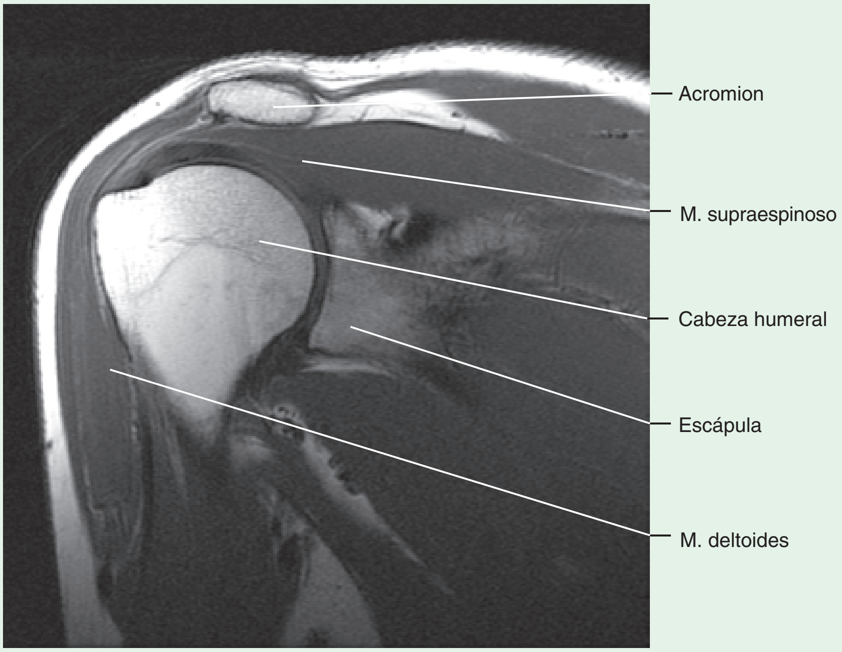


Fig. R8-6-9. Resonancia magnética ponderada en T1. Corte coronal de la articulación glenohumeral. Se observa la inserción del músculo supraespinoso en el tubérculo mayor del húmero.

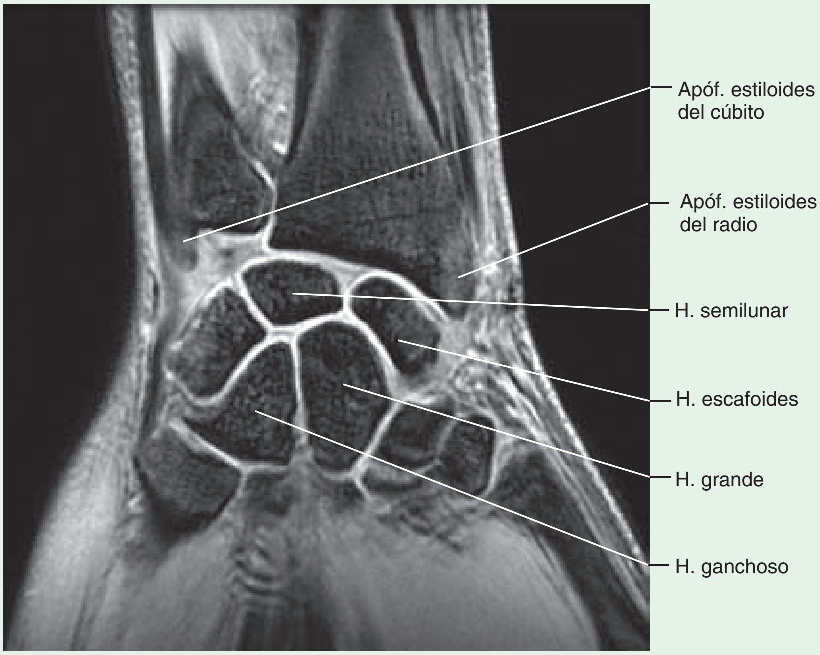


Fig. R8-6-10. Resonancia magnética del carpo con secuencia de gradiente de eco, corte coronal.

Resolución del caso clínico

Después de una preparación prequirúrgica, la señora S.T.C. fue operada con éxito, lográndose la descompresión del nervio mediano. Se le indicó rehabilitación con recuperación posterior completa.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.
Dauber W, Feneis H. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson. 2006.
Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.
Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.



9

Miembros inferiores

Miembros inferiores

Resumen conceptual

- Cada **miembro inferior** está formado por la cintura pélvica y una porción libre conformada por las regiones del muslo, la rodilla, la pierna y el pie.
- La **función** del miembro inferior es ayudar a mantener el peso corporal en posición erecta y permitir la locomoción del ser humano.
- Cada **miembro inferior** se divide topográficamente en las siguientes **regiones**: glútea, de la cadera, femoral o del muslo, de la rodilla, crural o de la pierna y del pie.
- La **región glútea** es posterior y corresponde a la región donde se encuentran los músculos glúteos. Entre ambas regiones glúteas se encuentra la **hendidura interglútea**. Cuando la articulación de la cadera está extendida encontramos los **surcos glúteos** derecho e izquierdo, formando el límite inferior de la región glútea respectiva.

- La **región femoral o del muslo** presenta un compartimento anterior o extensor, un compartimento posterior o flexor, y un compartimento medial o aductor. El **compartimento anterior** está ubicado por delante y lateral al fémur y está delimitado por la fascia lata, el tabique intermuscular lateral del muslo, el fémur y el tabique intermuscular medial del muslo. El **compartimento posterior** está delimitado lateralmente por la fascia lata y, en dirección posteromedial, por el compartimento medial del muslo. Está comunicado en dirección superior con las estructuras de la pelvis a través del foramen ciático mayor y en dirección inferior con la fosa poplítea. El **compartimento medial** está ubicado en posición medial al tabique intermuscular medial del muslo. Está comunicado con la pelvis a través del foramen obturado.
- La **región de la rodilla**, a su vez, presenta una región anterior y otra posterior que incluye la **fosa poplítea**.
- La **región de la pierna** presenta una región anterior y otra posterior, que incluye la **región sural**, las regiones anterior y posterior del tobillo y las regiones retromaleolar lateral y medial.
- La **región del pie** está dividida en la región calcánea o talón, el dorso y la planta del pie, los bordes medial y lateral, un arco longitudinal, que consta de dos porciones: una lateral y otra medial, y los arcos transversos proximal y distal del pie. También presenta la región tarsiana, la región metatarsiana y los dedos del pie con sus caras plantares y dorsales.

Guía de estudio

Caso clínico 9-1: fractura de cadera

La señora F.C., de 74 años, con antecedente de osteoporosis, cayó sobre su costado derecho mientras se higienizaba en el baño. Sintió un intenso dolor y no pudo levantarse. Llamó a su esposo, quien intentó incorporarla pero no pudo. Ante esto llamó a la ambulancia. Mientras la colocaban en la camilla, la señora F.C. se quejaba de dolor. Fue trasladada al hospital; al llegar el médico que la recibió encontró el miembro inferior derecho acortado y en rotación lateral, el borde lateral del pie apoyando sobre la camilla, con impotencia funcional, dolor, escasos hematomas, tumefacción local y ascenso del trocánter mayor. Se le realizaron varias radiografías y se encontró una fractura medial desplazada de la cadera derecha.

Huesos del miembro inferior

*El esqueleto de los miembros inferiores está constituido por dos segmentos: la **cintura pélvica** formada por los dos huesos coxales, y la **porción libre** de cada miembro inferior formada por el fémur, la rótula (patella), la tibia, el peroné (fíbula) y los huesos del pie. El esqueleto del pie a su vez está conformado por los huesos del tarso, del metatarso y de los dedos **(fig. 9-1)**.*

Coxal

El **hueso coxal** está compuesto por el **ilion**, el **isquion** y el **pubis** **(fig. 9-2)**. Estos huesos se encuentran unidos entre sí mediante una sinostosis, dando forma a un **hueso plano** que presenta una cara lateral y una cara medial. La línea trirradiada indica los límites de cada hueso y no es visible una vez que estos huesos se han fusionado entre los 14 y 16 años de edad. Hay estructuras y accidentes que pertenecen a cada uno de los huesos y otros accidentes que se encuentran en los lugares de unión de esos tres huesos y se describen a continuación.

El **acetábulo** es la fosa articular de la articulación de la cadera **(fig. 9-3)**. Está conformado por el **ilion**, el **pubis** y el **isquion**. Se ubica en la cara lateral del coxal. Presenta un borde prominente que se denomina **limbo acetabular** y una depresión dentro del acetábulo, la **fosa acetabular**, que está rodeada por la **cara semilunar**. Esta última es la superficie articular del acetábulo, que está revestida por cartílago articular. Entre los extremos de la cara semilunar hay una depresión, la **escotadura acetabular**, ubicada en dirección al foramen obturado y que se continúa con la fosa acetabular.

El **foramen obturado** es una abertura ovalada del hueso coxal; la **membrana obturatriz**, fibrosa, ocluye este orificio, de allí su nombre de obturado **(fig. 9-4)**.

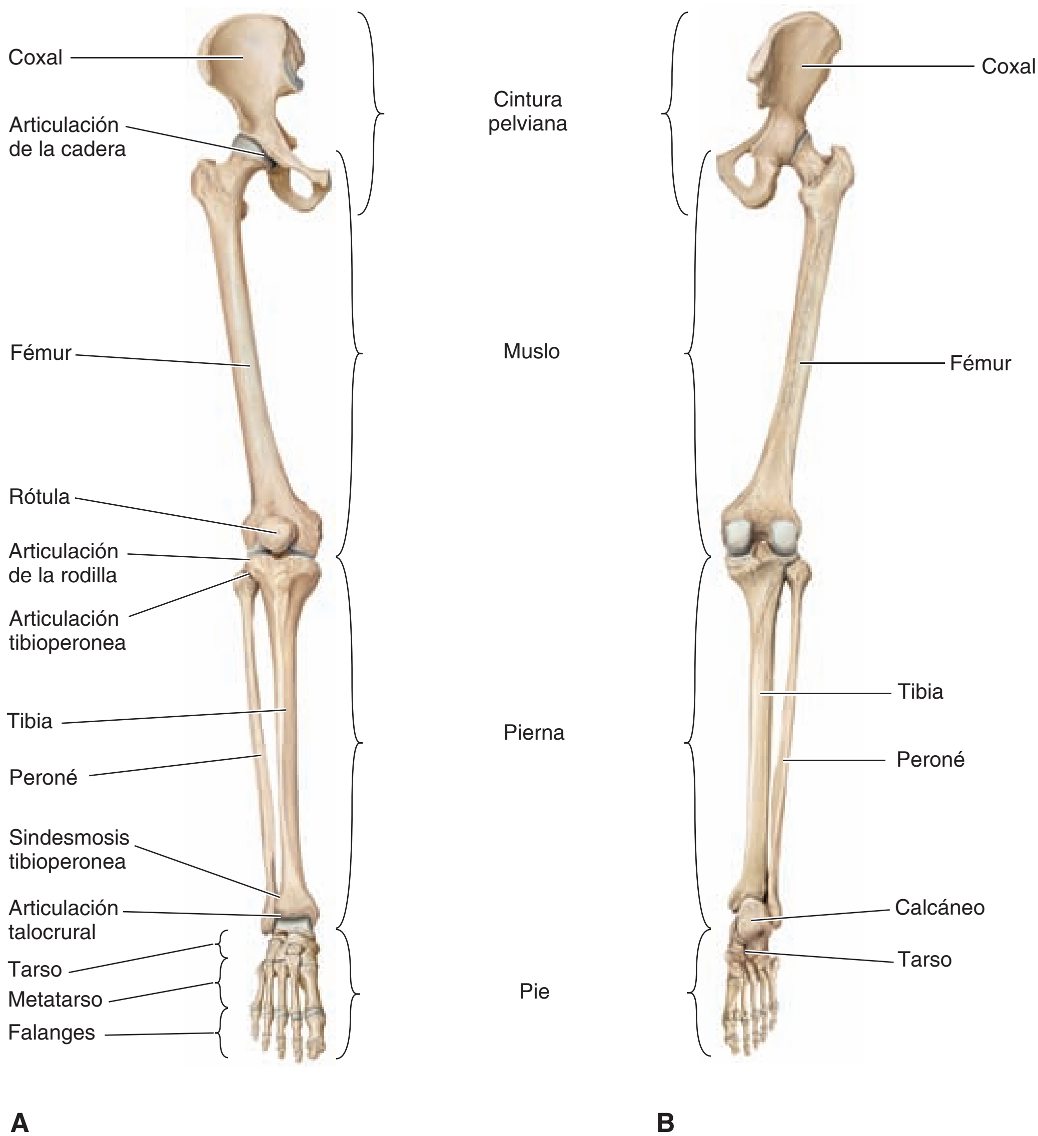


Fig. 9-1. Regiones y huesos del miembro inferior. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

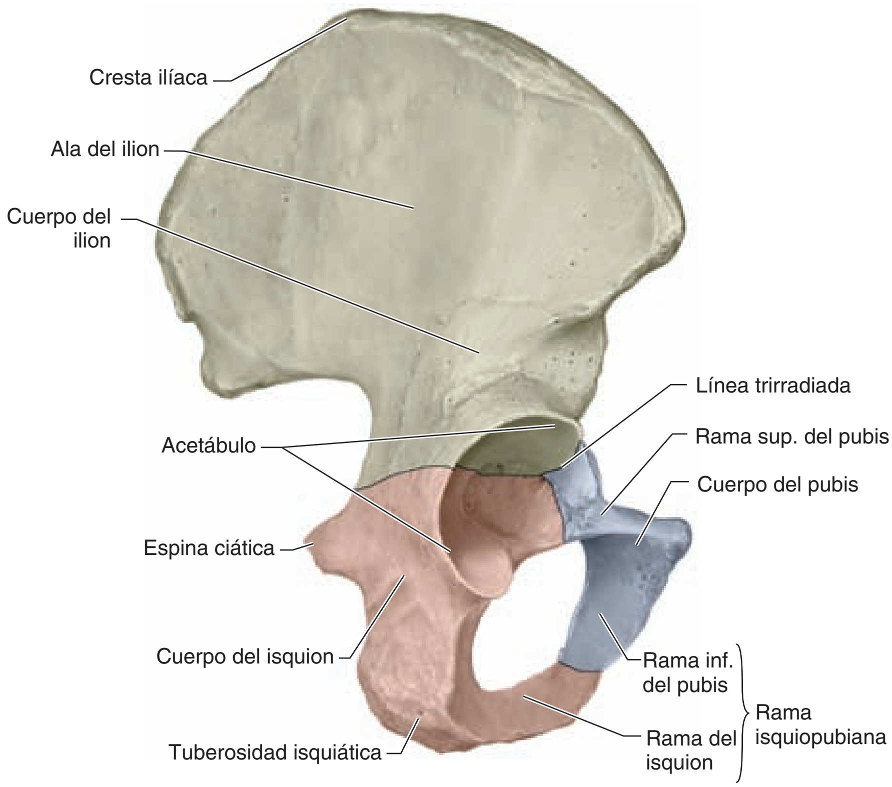


Fig. 9-2. Porciones del coxal derecho, vista lateral. **Amarillo**: ilion. **Celeste**: pubis. **Rosa**: isquion.

La **rama isquiopubiana** corresponde al borde semicircunferencial inferior del foramen obturado. Está formada por la unión de la rama del isquion y la rama inferior del pubis **(fig. 9-5)**.

Entre la espina ilíaca posterior inferior y la espina ciática encontramos la **escotadura ciática mayor**.

Ilion

El **ilion** presenta una porción principal, el **cuerpo** del ilion, cuyo extremo inferior participa en la formación del acetábulo. En la cara lateral, entre el cuerpo del ilion y el limbo acetabular encontramos el **surco supraacetabular**. En la **cara medial** del ilion está la **línea arqueada**, una saliente ósea redondeada, que separa la fosa ilíaca, ubicada por arriba, de la pared de la pelvis (menor), por debajo.

El borde superior del ilion está formado por la **cresta ilíaca** que presenta las siguientes estructuras: un **labio externo**, que corresponde al borde externo de la cresta ilíaca donde se inserta el músculo oblicuo externo del abdomen, y el **tubérculo ilíaco**, que es la proyección palpable del labio externo, aproximadamente 5 cm por

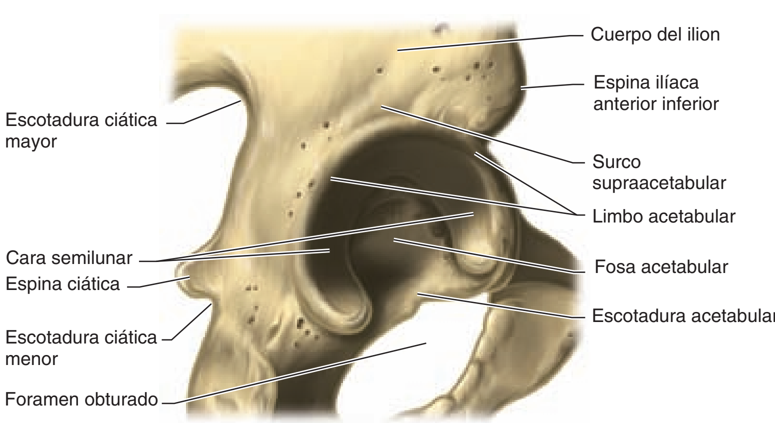


Fig. 9-3. Hueso coxal derecho. Vista lateral. Detalle del acetábulo.

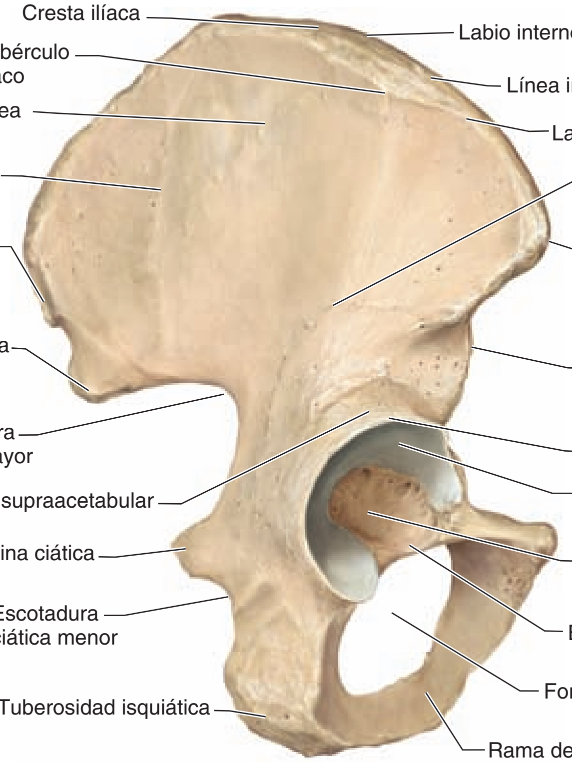


Fig. 9-4. Hueso coxal derecho. Vista lateral. Sin membrana obturatriz.

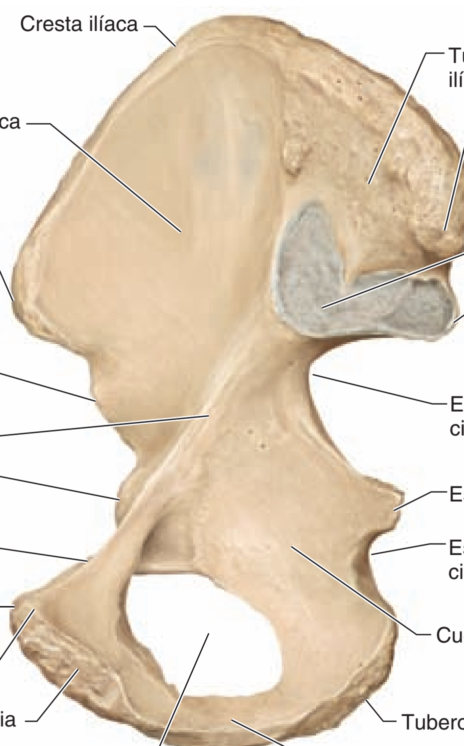


Fig. 9-5. Hueso coxal derecho. Vista medial. Sin membrana obturatriz.

detrás de la espina ilíaca anterior superior, a nivel de la unión de la línea glútea anterior con la cresta ilíaca. La **línea intermedia**, zona ósea rugosa entre el labio externo y el labio interno de la cresta ilíaca, en la cual se inserta el músculo oblicuo interno del abdomen. El **labio interno**, que corresponde al borde interno de la cresta ilíaca, donde se inserta el músculo transverso del abdomen. La **espina ilíaca anterior superior**, saliente ósea en el extremo anterior de la cresta ilíaca, punto de inserción del músculo sartorio. La **espina ilíaca anterior inferior**, proyección ósea sobre el borde anterior del ilion donde se inserta el músculo recto femoral. La **espina ilíaca posterior superior**, en el extremo posterior de la cresta ilíaca. La **espina ilíaca posterior inferior** está en el extremo superior de la escotadura ciática mayor.

El **ala del ilion** presenta una cara externa, la **cara glútea**, en la cual encontramos la **línea glútea anterior**, una cresta poco marcada entre las inserciones de los músculos glúteo medio y glúteo menor. La **línea glútea posterior** se encuentra entre las inserciones de los músculos glúteo mayor y glúteo medio. La **línea glútea inferior** se ubica por encima del acetábulo y entre las inserciones de los músculos glúteo menor y recto femoral.

La **fosa ilíaca** corresponde a la concavidad en la cara medial del ala del ilion.

La cara del ilion orientada hacia el sacro se denomina **cara sacropélvica**. Esta última, a su vez, presenta una **cara auricular** para su articulación con el sacro, que está cubierta por cartílago, y la **tuberosidad ilíaca** que corresponde al área rugosa que está por detrás y encima de la superficie auricular donde se insertan los ligamentos sacroilíacos.

Isquion

El **isquion** es el hueso que participa en la formación del acetábulo y que rodea al foramen obturado en su porción inferior y posterior. Presenta un **cuerpo**, que corresponde a la porción ubicada por encima del foramen obturado, la **rama del isquion**, que es la porción que está por debajo del foramen obturado y cuyo extremo anterior se continúa con la rama inferior del pubis, y su extremo posterior con la tuberosidad isquiática. La **espina isquiática** es la apófisis ósea ubicada entre las escotaduras ciática mayor y ciática menor. La **escotadura ciática menor** se encuentra entre la espina ciática y la tuberosidad isquiática.

Pubis

El pubis también participa en la formación del acetábulo y delimita los bordes anterior e inferior del foramen obturado. Presenta un **cuerpo**, una **rama superior** y una **rama inferior**.

Cuerpo

La superficie medial del cuerpo corresponde a la **cara sinfisaria**. El cuerpo presenta el **tubérculo del pubis** [espina púbica], ubicado en dirección anterolateral desde la cara sinfisaria. Desde el tubérculo del pubis hasta la sínfisis se extiende la **cresta del pubis**, donde se inserta el músculo recto del abdomen.

Rama superior del pubis

Es la porción del pubis que está por encima del foramen obturado. Presenta una protrusión redondeanda cerca de la unión con el ilion, que se denomina **eminencia iliopúbica** [eminencia iliopectínea]. El **pecten del pubis** [línea pectínea] es la continuación de la línea arqueada hacia el tubérculo del pubis, donde se inserta el músculo pectíneo. La **cresta obturadora** corresponde al borde inferior de la rama superior del pubis donde se inserta el ligamento pubofemoral. El **surco obturador** se ubica por debajo de la rama superior del pubis en el extremo superior del foramen obturado. El **tubérculo obturador anterior** es una pequeña protuberancia que se encuentra medial al surco obturador.

Rama inferior del pubis

La rama inferior del pubis es la porción que está por debajo y por delante del foramen obturado, entre el cuerpo del pubis y la unión con el isquion.

Orientación del hueso coxal

En posición anatómica, cada hueso coxal se encuentra orientado de manera que la **espina ilíaca anterior superior** y el **tubérculo del pubis** se disponen en el **mismo plano coronal**. El cuerpo del pubis se orienta hacia delante y medial con su cara sinfisaria dispuesta en un plano sagital y enfrentada a la cara sinfisaria del coxal contralateral. La tuberosidad isquiática se orienta hacia abajo y atrás. La **línea arqueada** forma, con el plano horizontal, un ángulo oblicuo de unos 60° aproximadamente.

Para la descripción de la pelvis **véase cap. 7: Pelvis**.

Fémur

El fémur es un **hueso largo**, que se encuentra a nivel del muslo. Presenta una epífisis proximal, el cuerpo y una epífisis distal.

Epífisis proximal

La epífisis proximal está conformada por la cabeza del fémur, el cuello del fémur, los trocánteres mayor y menor, la línea y la cresta intertrocantéricas, y el tubérculo cuadrado **(fig. 9-6)**.

Cabeza del fémur

En la epífisis proximal encontramos la **cabeza** del fémur, redondeada, que se articula con el acetábulo del coxal. En su superficie medial presenta una pequeña

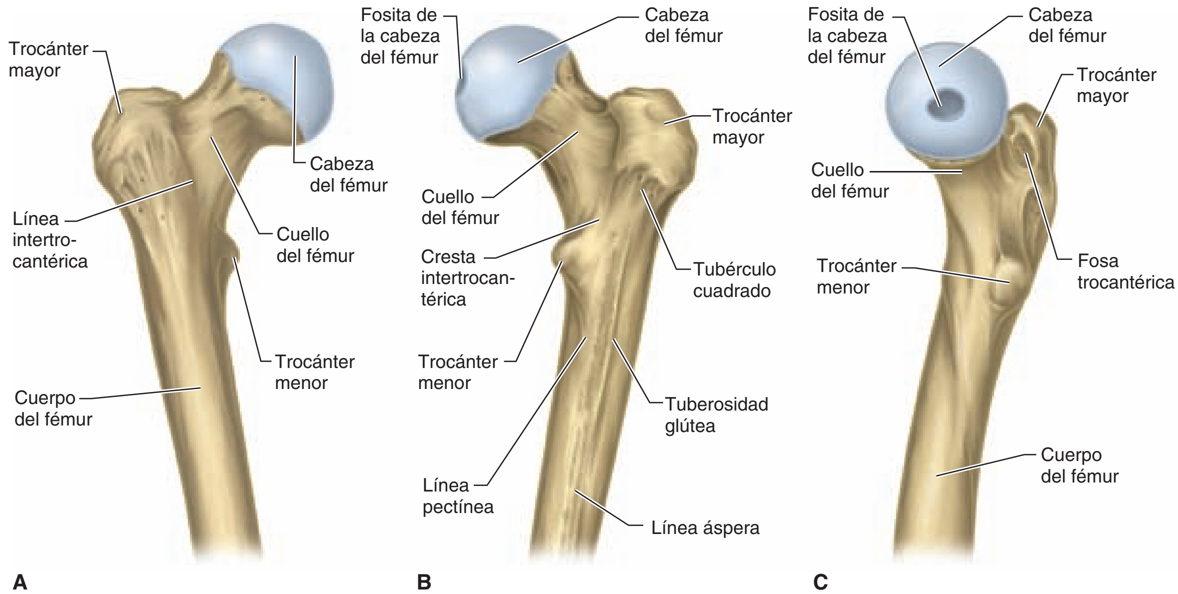


Fig. 9-6. Fémur derecho, epífisis proximal. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior. **C.** Vista medial.

depresión, la **fosita de la cabeza del fémur** donde se inserta el **ligamento de la cabeza del fémur** [ligamento redondo], que está acompañado por la **rama acetabular** proveniente de la arteria obturatriz **(véase fig. 9-28)**.

Cuello

El **cuello** del fémur es la porción que está ubicada entre la cabeza y el trocánter mayor, delimitado adelante por la línea intertrocantérica y atrás por la cresta intertrocantérica. Es oblicuo hacia abajo y atrás, y forma un ángulo que varía entre 125° y 130° con el cuerpo del fémur **(véase fig. 9-10)**. Su cara anterior es intraarticular.

La metáfisis del fémur corresponde a la unión del cuerpo del fémur con el macizo trocantérico.

Trocánter mayor

Es una eminencia ósea que se encuentra en la porción **superior** y **lateral** del fémur, donde se insertan los **músculos glúteo medio, glúteo menor y piriforme**. En su porción posterior y medial está la **fosa trocantérica**, sitio de inserción de los **músculos obturador interno** y **gemelos superior e inferior**.

Trocánter menor

El trocánter menor es una pequeña saliente ósea, distal al cuello femoral, en posición **medial** y algo **posterior**. En él se inserta el **músculo iliopsoas**. El **tercer trocánter** es una saliente ósea **inconstante**, posterior, ubicada a la altura del trocánter menor y en el extremo lateral de la línea áspera. En este trocánter se inserta una parte del **músculo glúteo mayor**.

Línea intertrocantérica

Es una línea áspera, anterior, que se extiende desde el trocánter mayor al trocánter menor, separando en la cara anterior el cuello del cuerpo del fémur.

Tubérculo cuadrado

Corresponde a la saliente ósea redondeada que está sobre la cresta intertrocantérica.

Cresta intertrocantérica

Esta cresta, de ubicación posterior, se extiende desde el trocánter mayor hasta el menor, separando en la cara posterior el cuello del cuerpo del fémur.

Cuerpo femoral

El cuerpo del fémur presenta una **cara anterior**, una **cara posteromedial** y una **cara posterolateral**. La cara anterior es lisa **(fig. 9-7)**. En la cara posterior encontramos la **línea áspera** **(fig. 9-8)**, una línea rugosa que separa las caras posteromedial de la posterolateral del hueso, y que presenta un **labio medial** y un **labio lateral**. Estos labios se separan al llegar a la epífisis distal del fémur, formando las líneas supracondíleas medial y lateral, respectivamente. Sobre la línea áspera se insertan los **músculos aductores**, **vasto lateral, vasto medial**, la **cabeza corta** del **músculo bíceps femoral, glúteo mayor** y **pectíneo**. Desde el trocánter hacia la proximidad de la línea áspera se extiende la **línea pectínea**, en la cual se inserta el **músculo pectíneo**. La continuación de la línea áspera en dirección superior y lateral conforma la **tuberosidad glútea** donde se inserta el **músculo glúteo mayor**.

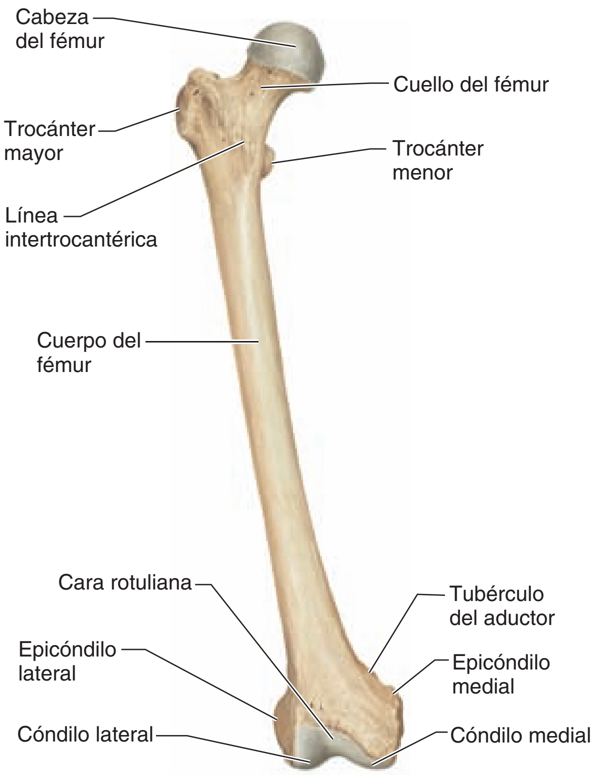


Fig. 9-7. Fémur derecho. Vista anterior.

de vida, y un punto **epifisario inferior**. Los cartílagos epifisarios se encuentran el proximal en la unión cervicocefálica y el distal, el más fértil, en la epífisis inferior.

Coxa vara y coxa valga

Coxa es la articulación de la cadera. La **coxa vara** es la deformidad de la cadera donde el **ángulo del cuello del fémur** formado por el **eje del cuello del fémur** y el **eje del cuerpo del fémur** está disminuido (**menor de 120°**). El ángulo normal desciende de los 150° en los niños hasta los 125° en el adulto. La deformidad de la coxa vara puede ser **funcional** (ángulo normal, pero deformidad secundaria a infecciones o traumatismo) o **verdadera** (por anomalías congénitas o del desarrollo).

La **coxa valga** es la deformidad de la cadera en la que el **ángulo del cuello del fémur** se halla aumentado significativamente **(fig. 9-10)**.

Fracturas del fémur

Las fracturas del fémur se pueden producir a nivel de la epífisis proximal, en la diáfisis o en la epífisis distal.

Las **fracturas epifisiarias proximales** se pueden diferenciar en: **intracapsulares** (de la **cabeza** y/o del **cuello** del fémur) y **extracapsulares** (del **macizo trocantérico**).

Epífisis distal

En la porción distal del fémur encontramos dos cóndilos, medial y lateral. El **cóndilo medial** es una saliente ósea redondeada que forma parte de una de las superficies articulares de la rodilla. Presenta una sobreelevación medial denominada **epicóndilo medial** y, por encima de este último, el **tubérculo del aductor** donde se inserta el **músculo aductor mayor**. El **cóndilo lateral** presenta una sobreelevación lateral denominada **epicóndilo lateral**. Entre el epicóndilo lateral y el cóndilo lateral hay una ranura que se denomina **surco poplíteo**. Atrás, entre ambos cóndilos, encontramos una escotadura: la **fosa intercondílea**. La **línea intercondílea** une ambos cóndilos en su cara posterior, a nivel de su raíz. En la cara posterior de la epífisis distal también encontramos la **cara poplítea**, que corresponde a la región triangular delimitada por las **líneas supracondíleas medial** y **lateral**, y la línea intercondílea.

En la región anterior de la epífisis distal del fémur está la **cara rotuliana**, cara articular para la rótula **(fig. 9-9)**.

Osificación

Como otros huesos largos se desarrolla a partir de un esbozo cartilaginoso con cinco puntos de osificación: uno **diafisario** que aparece en el segundo mes, tres **epifisarios superiores** (cabeza, trocánter mayor y trocánter menor) que aparecen entre el segundo y tercer año

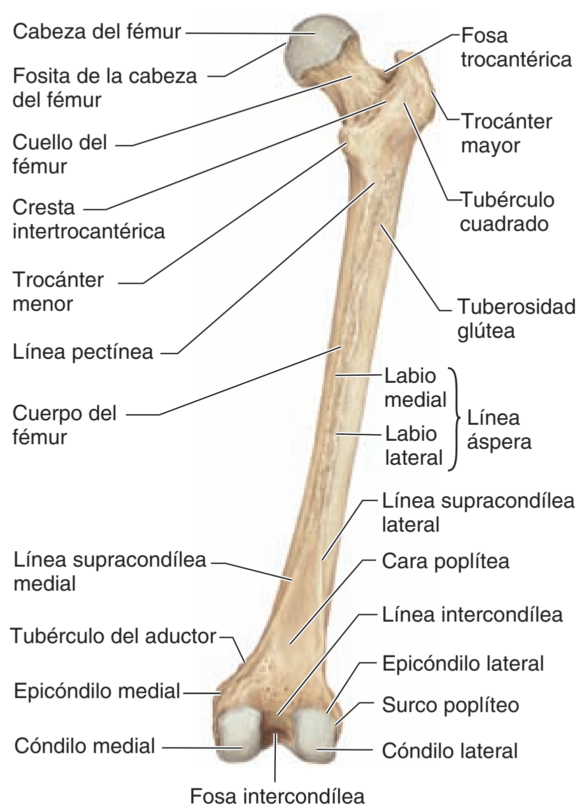


Fig. 9-8. Fémur derecho. Vista posterior.

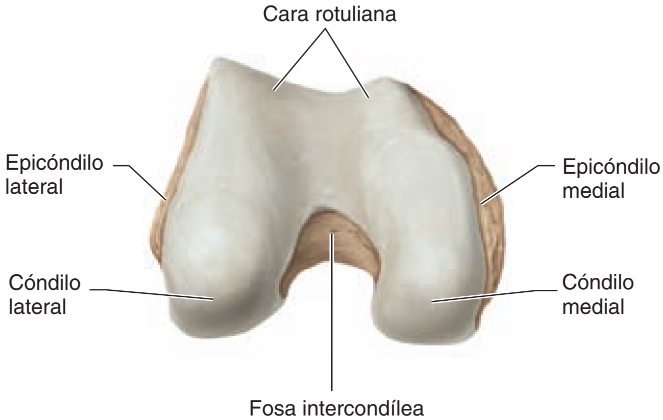


Fig. 9-9. Fémur derecho, epífisis distal. Vista inferior.

Las **fracturas intracapsulares** se caracterizan por localizarse en el pequeño espacio comprendido entre los límites del cartílago articular de la cabeza femoral y la inserción capsular lateral. La **etiología** de estas fracturas es la **pérdida de masa ósea** debida a la **edad**, ya sea por pérdida del hueso trabecular (p. ej., por **osteoporosis posmenopáusica**) o por pérdida del hueso cortical, que se incrementa con la edad (**osteoporosis senil**). Habitualmente se asocia el antecedente próximo de una **caída** o de un **traumatismo directo**. En las **fracturas desplazadas** el paciente refiere dolor intenso a nivel de la cadera, que aumenta con los movimientos; el miembro inferior afectado está acortado y en rotación lateral y ligera abducción. En las **fracturas sin desplazamiento** los signos clínicos son menos evidentes y el paciente incluso puede caminar. El **diagnóstico** se corrobora mediante las imágenes **radiográficas** y eventualmente la resonancia magnética (**RM**) que presenta mayor sensibilidad para su diagnóstico. Las fracturas intracapsulares presentan un problema vascular; es frecuente en su evolución la incidencia de seudoartrosis y de necrosis avascular de la cabeza del fémur como consecuencia de la producción de un hematoma intracapsular luego del traumatismo.

Las **fracturas extracapsulares** son las que afectan la región trocantérica de la epífisis proximal del fémur. El trazo principal de estas fracturas pasa por la región comprendida entre la línea y la cresta intertrocantérica arriba, y una línea horizontal que pasa por el extremo distal del trocánter menor abajo. Esta región presenta una **rica vascularización** por sus inserciones musculares y la abundancia de tejido esponjoso, por lo que son excepcionales las complicaciones isquémicas y de consolidación. Los factores de riesgo y etiológicos son iguales a los descritos para las fracturas intracapsulares. Clínicamente se manifiestan por dolor, acortamiento y rotación lateral del miembro afectado. El diagnóstico radiológico se realiza mediante proyecciones anteroposteriores y axiales de cadera.

Las **fracturas diafisarias** del fémur son las que se encuentran en la región que se extiende desde el trocánter menor hasta la metáfisis distal del fémur.

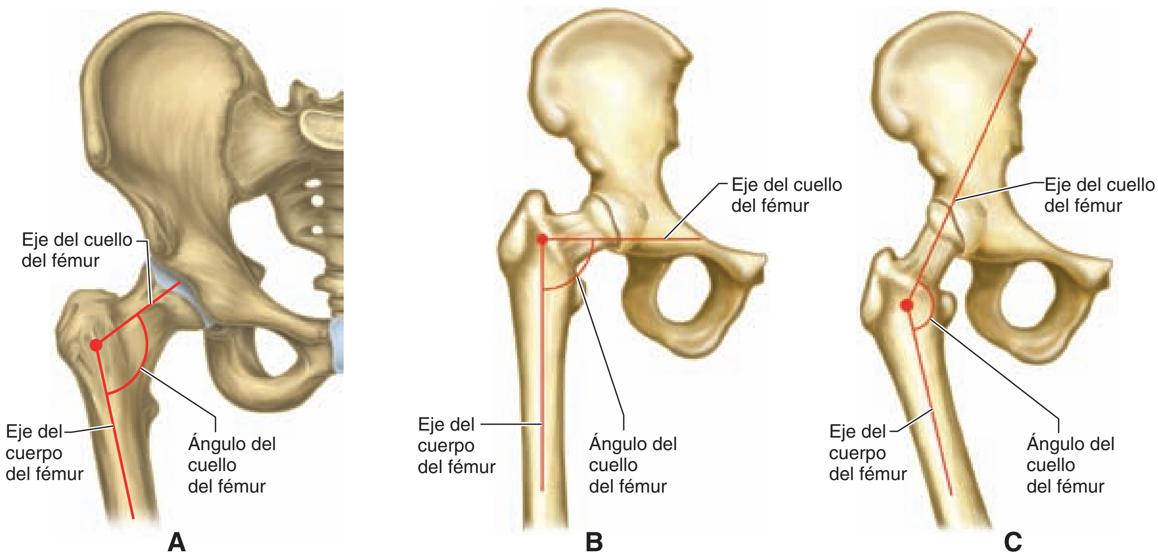


Fig. 9-10. Articulación de la cadera derecha, vista anterior. **A. Coxa normal**, en el adulto el eje del cuello con el eje del cuerpo del fémur mide entre 125° y 130°. **B. Coxa vara**, el ángulo cuello-cuerpo es menor de 120°. **C. Coxa valga**, el ángulo cuello-cuerpo es superior a 135°.

Generalmente son ocasionadas por traumatismos de alta energía como los accidentes de tránsito. En los pacientes ancianos con osteoporosis o con metástasis óseas femorales, las fracturas se pueden producir por mecanismos de poca energía. Estas fracturas pueden ser **abiertas** o **cerradas**. **Según** su **localización** pueden ser del **tercio proximal**, del tercio **medio**, o del tercio **distal**. Teniendo en cuenta el **trazo fracturario** también se las clasifica en **transversas**, **oblicuas**, **espiroideas** y **bifocales** o **segmentarias**. El paciente con una fractura diafisaria presenta dolor intenso, una deformidad típica con acortamiento y antecurvatura por flexión y abducción del fragmento proximal, y habitualmente una importante pérdida de sangre. Las radiografías de fémur, anteroposterior y lateral, forman parte del diagnóstico por imágenes.

Las **fracturas epifisarias distales** son las que se ubican a nivel del tercio más distal del fémur. Las regiones de menor resistencia de la epífisis distal son la fosa intercondílea y las porciones más posteriores de ambos cóndilos, que actúan en flexión y no tienen soporte metafisario directo.

Este tipo de fracturas se pueden producir **por accidentes de tránsito** en los cuales el paciente recibe un impacto directo sobre la rodilla en flexión, o en pacientes añosos con **osteoporosis** que presentaron algún traumatismo de baja energía como la caída con el pie fijo en el suelo y rotación del cuerpo sobre el pie. **Clínicamente** se manifiestan por presentar **deformidad**, tumefacción e **impotencia funcional** a nivel de la rodilla, que es más evidente en las fracturas desplazadas e inestables.

Estas fracturas **se clasifican** en: **extraarticulares o supracondíleas**, **articulares parciales** y **articulares completas (supraintercondíleas)**. Las radiografías anteroposteriores y laterales son de utilidad para realizar el diagnóstico de estas fracturas.

¿Cómo se producen las fracturas de cadera?

La fractura de la cadera, si bien es clásica de la edad avanzada, puede producirse en adultos jóvenes y niños. Muchas veces la fractura es terminal en ancianos que no sobreviven a todas las contingencias de una larga invalidez o de las complicaciones que puedan aparecer. En los jóvenes se requiere un traumatismo violento para fracturar la cadera, mientras que en el anciano no es necesario pues existen condiciones predisponentes tales como la osteoporosis senil, la artrosis de cadera y rodillas, la rigidez de la columna y la cifosis senil. En estos casos se producen un punto de menor resistencia en el extremo superior del fémur y movimientos torpes especialmente de rotación y traslado del centro de gravedad hacia delante, respectivamente. En el mecanismo del accidente también interviene el músculo psoas mayor que cruza la cara anterior de la cápsula articular y se inserta en el trocánter menor. Su fuerte contracción arranca el trocánter en casi todas las fracturas laterales.

¿Qué características anatómicas de su irrigación explican las complicaciones de las fracturas mediales?

La irrigación del cuello y la cabeza femorales es vulnerable. La cadera está irrigada por las arterias circunflejas femorales medial y lateral, las arterias glúteas superior e inferior, la arteria acetabular y la arteria del ligamento de la cabeza del fémur ambas provenientes de la arteria obturatriz. Las arterias circunflejas y las glúteas forman un círculo periarticular en la extremidad superior del fémur, la circunfleja femoral medial es la contribuyente principal. A partir de esta anastomosis surgen los vasos retinaculares que discurren por el cuello del fémur hasta la cabeza. La arteria del ligamento de la cabeza del fémur contribuye escasamente a la irrigación de la cabeza del fémur. Frente a una fractura del cuello o luxación estos vasos son muy vulnerables, se lesionan y cortan el aporte sanguíneo provocando la necrosis avascular de la cabeza del fémur y dificultando la consolidación.

Rótula (patella)

La rótula es el **hueso sesamoideo** que se ubica en el extremo superior del ligamento rotuliano (patelar). Sirve de inserción del músculo cuádriceps femoral, mejora el mecanismo de extensión de la rodilla y protege la articulación de la rodilla frente al traumatismo directo.

Descripción

La rótula presenta una **cara anterior** y una cara posterior o **cara articular**. La cara anterior está en contacto con el tendón del cuádriceps femoral **(fig. 9-11)** y la cara articular está orientada hacia el fémur (cara rotuliana de la epífisis distal). La rótula tiene un borde superior más ancho denominado **base rotuliana**, un borde lateral y otro medial, y un **vértice** inferior, por lo que adquiere una forma casi triangular.

Osificación

La rótula está formada por tejido óseo **esponjoso**, rodeado por una capa delgada de hueso **compacto**. El **núcleo** inicial permanece en forma de **cartílago hasta** los **dos años** de vida; a partir de entonces comienza su **osificación**, que no termina antes de los veinte años.

Fracturas de rótula

Las fracturas de rótula corresponden aproximadamente al **1% de las fracturas** esqueléticas. Su máxima inci-

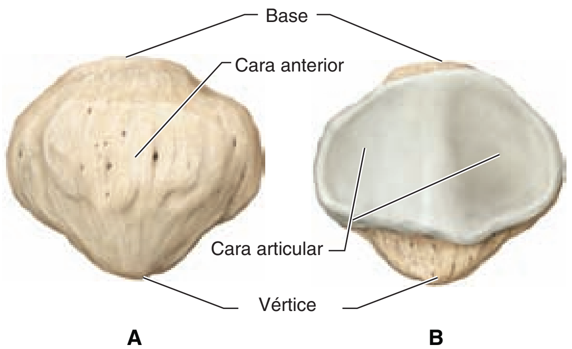


Fig. 9-11. Rótula derecha. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

dencia se registra entre los **40** y **50 años**, y es más frecuente en los **hombres (56%).** El **mecanismo de producción** de estas fracturas puede ser **directo** (traumatismo frontal sobre la rodilla), **indirecto** (contracción brusca del cuádriceps con la rodilla fija en semiflexión por saltos, o paradas bruscas), o **combinado**. Clínicamente los pacientes se presentan con dolor, tumefacción articular e impotencia funcional. En las fracturas **desplazadas** el paciente no puede levantar la rodilla extendida de la camilla. En las fracturas poco o **nada desplazadas** la tumefacción y el dolor son muy importantes, pero sin embargo el paciente puede extender hasta cierto punto la rodilla.

Morfológicamente se distinguen los siguientes **tipos** de fracturas según la dirección del trazo fracturarlo: **transversas**, **verticales**, **marginales** (en los bordes de la rótula), **polares** (de la base o del vértice), **osteocondrales**, **conminutas** y **avulsiones** (desprendimiento del periostio con una fina capa ósea de la base o del vértice de la rótula).

Tibia

La tibia es un **hueso largo**, que está ubicado a nivel de la pierna en dirección medial al peroné. Presenta una epífisis proximal, un cuerpo y una epífisis distal.

Epífisis proximal

En la epífisis proximal de la tibia encontramos la **cara articular superior (fig. 9-12)**, que va a formar parte de una de las cara articulares de la rodilla. En este extremo la tibia presenta un ensanchamiento medial y otro lateral, denominados **cóndilo medial** y **lateral** respectivamente. El cóndilo lateral presenta en su porción posterior y lateral una superficie articular para la cabeza del peroné: la **cara articular peronea (fig. 9-13)**. Entre ambas superficies articulares encontramos una sobreelevación ósea, la **eminencia intercondílea** [espina de la tibia] **(fig. 9-14)**, donde se insertan los ligamentos cruzados y los meniscos. Esta eminencia a su vez presenta una sobreelevación de la superficie articular medial, el **tubérculo intercondíleo medial**, y la sobreelevación de la superficie articular lateral, el **tubérculo intercondíleo lateral**. Entre ambas superficies articulares encontramos por delante y por detrás de la eminencia inter-

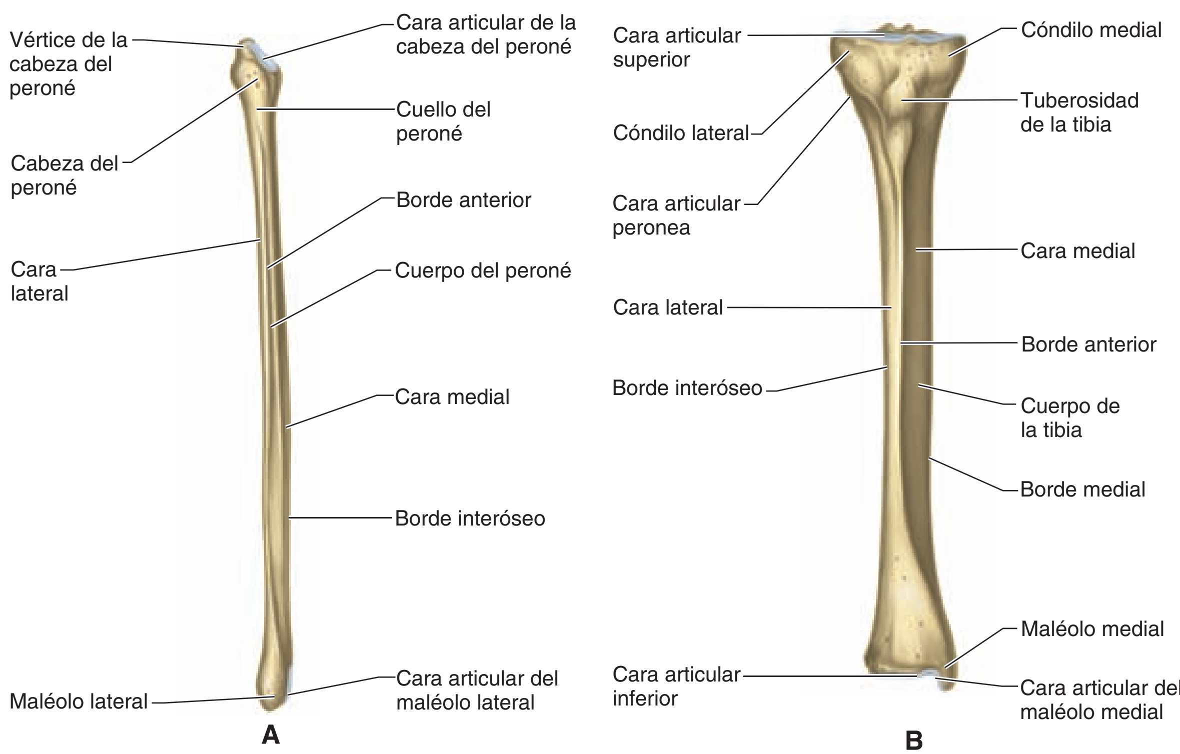


Fig. 9-12. Huesos de la pierna derecha, vista anterior. **A.** Peroné. **B.** Tibia.

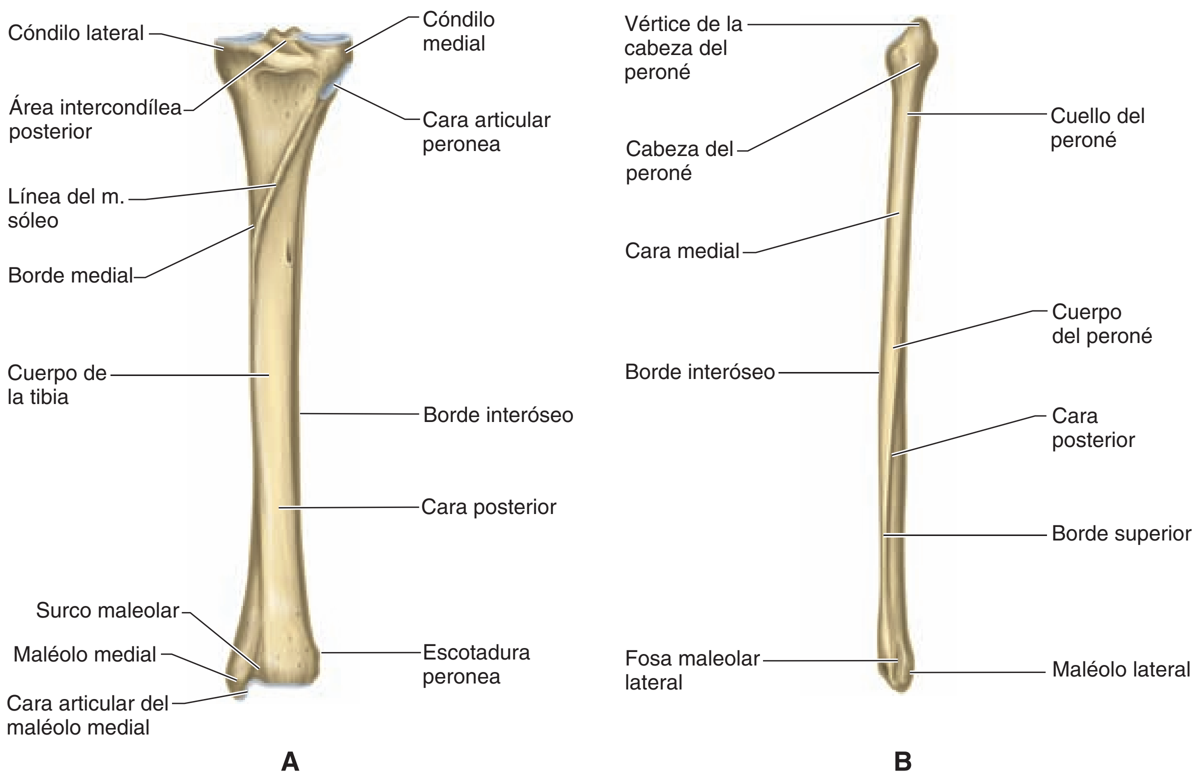


Fig. 9-13. Huesos de la pierna derecha, vista posterior. **A.** Tibia. **B.** Peroné.

condílea las **áreas intercondíleas anterior** y **posterior**, respectivamente.

Cuerpo

El cuerpo de la tibia presenta **tres caras**: **medial**, **lateral** y **posterior**. A su vez presenta **tres bordes**, que separan las caras entre sí: **medial**, **anterior** e **interóseo** (sitio de inserción de la membrana interósea de la pierna). En su porción superior encontramos la **tuberosidad de la tibia**, que es una rugosidad ósea donde se inserta el **ligamento rotuliano**. En la cara posterior de la tibia encontramos la **línea del músculo sóleo**, que desciende en dirección oblicua de lateral a medial y donde se inserta proximalmente el **músculo sóleo**.

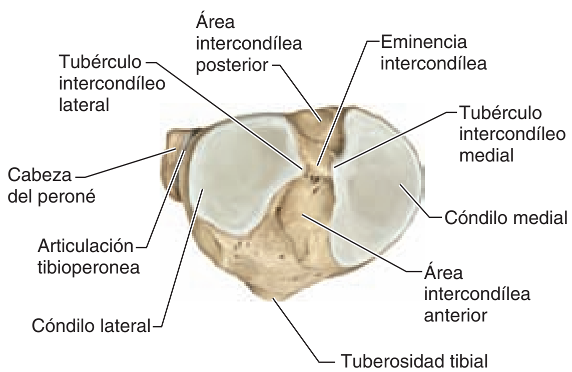


Fig. 9-14. Tibia y peroné derechos, epífisis proximales. Vista superior.

Epífisis distal

En la epífisis distal y medial de la tibia está ubicado el **maléolo medial**, que en su cara posterior presenta una ranura para el tendón del músculo tibial posterior: el **surco maleolar**. También presenta una superficie articular para el astrágalo: la **cara articular del maléolo medial (fig. 9-15)**. En la porción lateral de la epífisis distal está ubicada la **escotadura peronea**, superficie articular para el peroné. En la porción inferior del extremo distal de la tibia está la **cara articular inferior**, que se articula con la cara superior de la tróclea astragalina.

Osificación

La osificación de la tibia se produce a partir de **cuatro puntos de osificación**: **diafisario** (a los 35 a 40 días de vida intrauterina), **epifisario superior** (al nacimiento), **tuberositario anterior** (entre el segundo y cuarto año de vida) y **epifisario inferior** (segundo y tercer año).

Fracturas de tibia

Las fracturas de tibia pueden afectar la epífisis proximal, la diáfisis, o la epífisis distal.

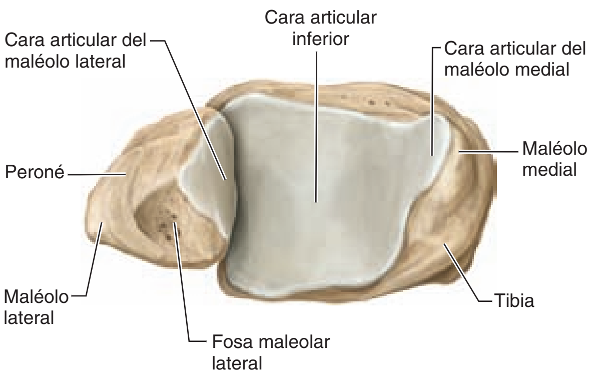


Fig. 9-15. Tibia y peroné derechos, epífisis distales. Vista inferior.

Las **fracturas epifisarias proximales** (de la superficie articular superior) son las lesiones que involucran la epífisis y la metáfisis proximales de la tibia. Son más frecuentes entre los 30 y los 40 años y frecuentemente están asociados a accidentes de tránsito. Por lo general se afecta más el cóndilo tibial lateral. Estas fracturas pueden ser producidas por **hundimiento**, por **cizallamiento** o por **combinación** de ambos mecanismos. Según su **localización,** a su vez, pueden ser **extraarticulares**, **articulares parciales** o **articulares totales**. Clínicamente se manifiestan con dolor, deformidad e incapacidad funcional. La hemartrosis es habitual, y sólo en el 5% hay lesiones nerviosas asociadas (p. ej.,: del nervio peroneo común o del nervio peroneo superficial).

Las **fracturas de la diáfisis tibial** son las que se producen entre dos líneas imaginarias: la superior, coincidente con el plano diafisometafisiario proximal, y la inferior con el plano diafisometafisiario distal. Se las clasifica, **según** su **localización**, en fracturas diafisarias del **tercio superior**, **medio** o **inferior**. Según su **mecanismo de producción** pueden ser por **impacto directo**, **indirecto**, **torsión**, **cizallamiento**, **flexión** o por **compresión**. El traumatismo desencadenante puede ser de baja o alta energía. Según la dirección del **trazo** fracturario son: **transversales**, **oblicuas**, **espiroideas**, o **conminutas**. Clínicamente se presentan con impotencia funcional, dolor, tumefacción, equimosis, angulación y rotación del segmento distal.

Las **fracturas de la epífisis distal de la tibia** (del **pilón tibial**, fracturas bimaleolares o de Dupuytren) son muy frecuentes. Habitualmente se presentan en adultos jóvenes. La mayoría afectan el maléolo medial (60-70%) y sólo hasta el 8% son bilaterales. Cuando se producen como consecuencia de impactos de alta energía (p. ej., caída desde la altura) generalmente están asociadas a un daño significativo de los tejidos blandos adyacentes, fracturas conminutas y disrupción del cartílago articular y del hueso subcondral, lo que implica un reto para el traumatólogo. Se debe descartar también la presencia de un sindrome compartimental.

Peroné (fíbula)

El peroné es un **hueso largo**, que está ubicado a nivel de la pierna, en dirección lateral a la tibia. Presenta una epífisis proximal, un cuello, un cuerpo y una epífisis distal.

Epífisis proximal

La **epífisis proximal** está formada por la **cabeza** del peroné, que presenta una cara articular para la tibia, la **cara articular de la cabeza del peroné**, y una punta orientada en dirección superior denominada el **vértice de la cabeza del peroné** **(véase fig. 9-12)**.

Cuello

El **cuello** del peroné es la porción intermedia entre la cabeza y el cuerpo **(véase fig. 9-13)**.

Cuerpo

El **cuerpo** del peroné presenta **tres caras**: **lateral**, **medial** y **posterior**. Estas caras están separadas entre sí por **tres bordes**: **anterior**, **interóseo** (sitio de inserción de la membrana interósea de la pierna) y **posterior**. La cara lateral está orientada en dirección lateral y anterior. La cara medial está orientada en dirección a la tibia, entre los bordes anterior e interóseo, y la cara posterior se encuentra entre los bordes posterior e interóseo. En esta última cara encontramos la **cresta medial**, límite entre las inserciones de los músculos tibial posterior y flexor largo del dedo gordo.

Epífisis distal

La **epífisis distal** del peroné está formado por el **maléolo lateral**, que presenta la **cara articular del maléolo lateral** que se articula con la cara maleolar lateral del astrágalo. En su porción posteromedial el maléolo lateral presenta una depresión: la **fosa maleolar lateral** **(véase fig. 9-15)**, origen del ligamento astragaloperoneo posterior. En dirección lateral a la fosa maleolar lateral está el **surco maleolar**.

Fracturas de tobillo

Las **fracturas de tobillo** han sido clasificadas de muchas maneras, según el número de maléolos afectados; según sean estables o inestables; según se produzcan por mecanismo directo o indirecto. Las fracturas por mecanismo directo son especiales y no se pueden enmarcar en ninguna clasificación.

La clasificación más utilizada se basa en la estimación de la fractura del maléolo lateral, teniendo en cuenta la altura a la cual se produce la fractura y la proporción de la lesión sobre la sindesmosis y el desplazamiento de la mortaja. Se describen **tres tipos** de fracturas: las fracturas infrasindesmales, las transindesmales y las suprasindesmales. Las fracturas maleolares con lesión del peroné distal a la sindesmosis son las **infrasindesmales**. En este grupo se

incluyen las roturas del ligamento colateral lateral, la fractura o arrancamiento de la punta del maléolo lateral o la fractura transversal del maléolo lateral cercana a la sindesmosis. La sindesmosis se encuentra siempre íntegra.

Las fracturas maleolares con lesión del peroné a la altura de la sindesmosis son las fracturas denominadas **transindesmales**. En todas las variantes se trata de una fractura espiroidea del maléolo lateral. El lado medial suele ser normal o puede haber un aumento de la interlínea lo que significa una incarceración del ligamento colateral medial roto o la presencia de una fractura o arrancamiento del maléolo medial. La sindesmosis se encuentra íntegra en la mitad de las ocasiones; su rotura es más frecuente cuando hay fractura del maléolo medial y sobre todo cuando hay una fractura de la zona posterolateral del borde tibial posterior.

Las fracturas maleolares con lesión del peroné proximal a la sindesmosis se denominan **suprasindesmales**. El peroné se encuentra fracturado a una altura variable por encima de la sindesmosis de forma oblicua o transversal. La sindesmosis está siempre rota. Del lado medial suele haber una fractura por arrancamiento del maléolo tibial, pero puede ser normal. También se suelen ver fracturas del borde posterior o anterior de la sindesmosis, donde se insertan los ligamentos y fracturas del borde posterior del pilón tibial.

Cuando la línea de fractura peronea está situada mucho más arriba, a nivel del cuello, se trata de la **fractura de Maisonneuve**.

Junto a las dislocaciones de la pinza maleolar producidas por un movimiento de abducción, se pueden observar también las **fracturas bimaleolares** por aducción: la punta del pie, dirigida hacia dentro, hace que el astrágalo gire alrededor de su eje vertical, la cara medial hace saltar el maléolo medial y la báscula del astrágalo rompe el maléolo lateral a la altura de la cara articular inferior.

Huesos del tarso

Los siete huesos del tarso se disponen en **dos filas**: una posterior conformada por el astrágalo y el calcáneo (**tarso posterior**) y una anterior conformada por el navicular, el cuboides y los huesos cuneiformes medial, intermedio y lateral (**tarso anterior**) **(fig. 9-16)**.

Astrágalo (talus)

El astrágalo es un **hueso corto**, ubicado entre la tibia y el peroné arriba, y el calcáneo y el navicular abajo.

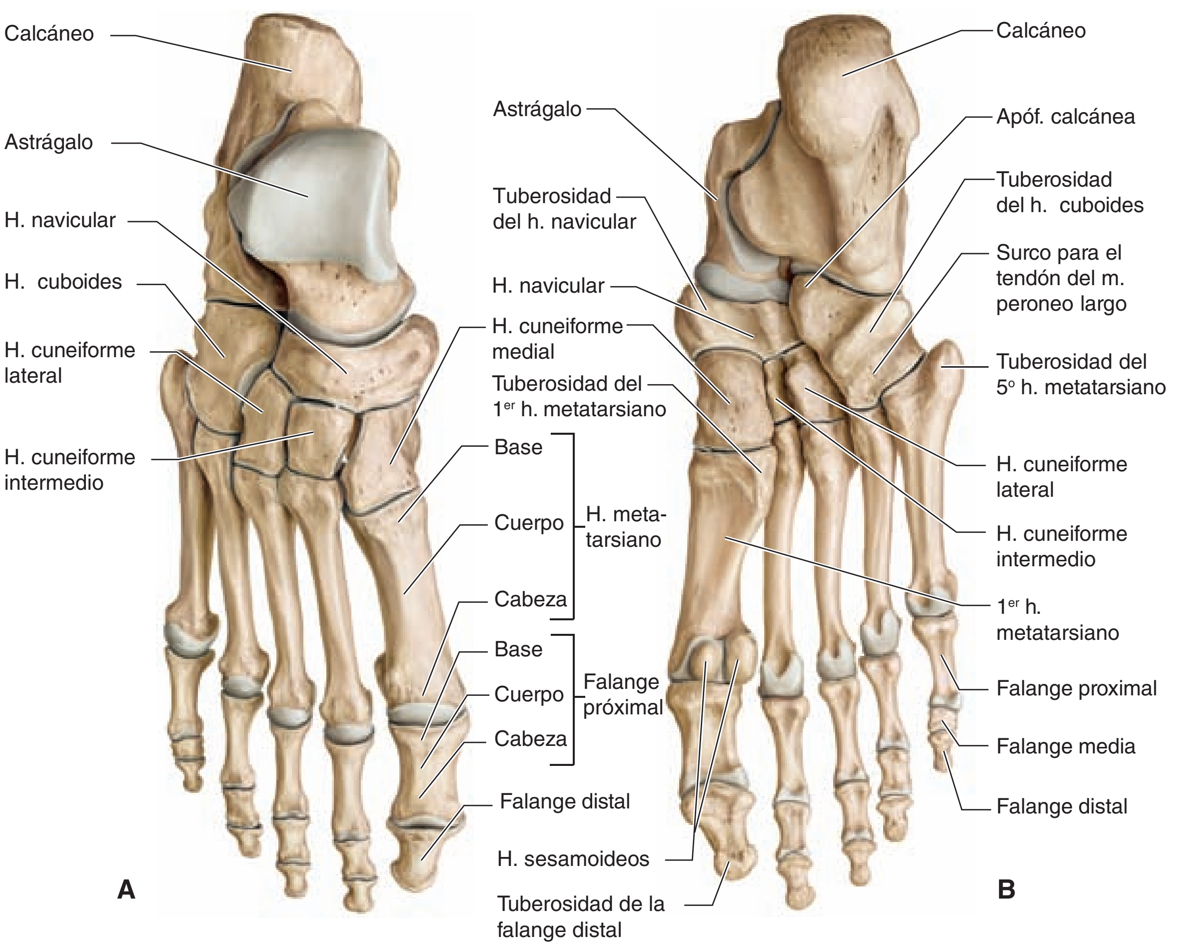


Fig. 9-16. Huesos del pie derecho. **A.** Vista superior. **B.** Vista plantar.

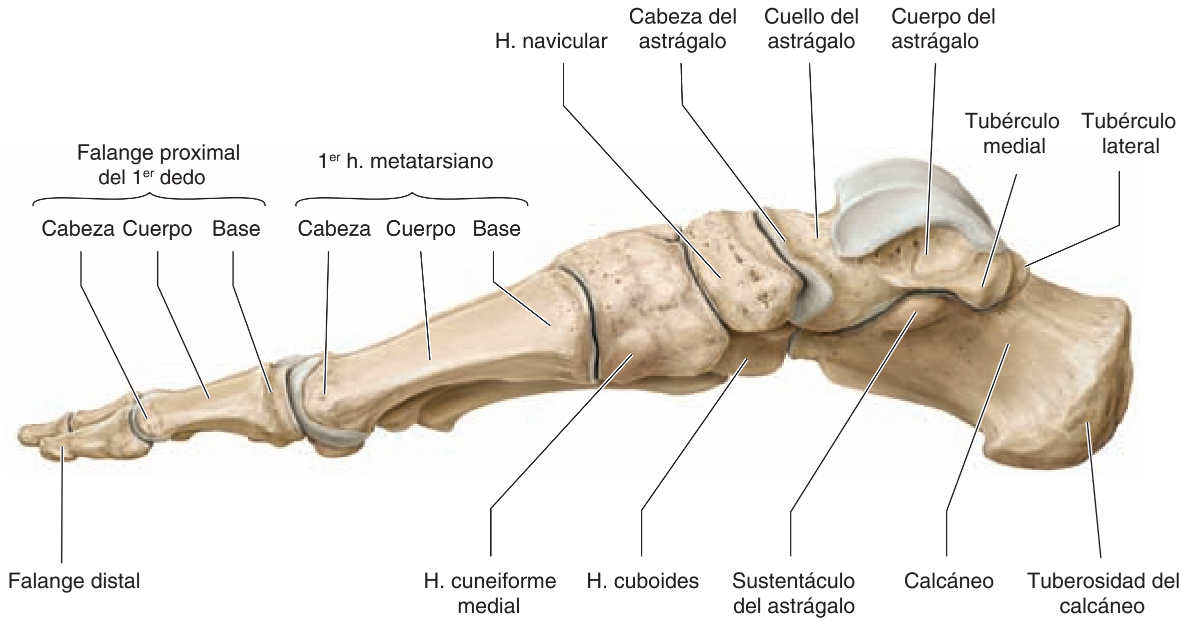


Fig. 9-17. Huesos del pie derecho. Vista medial.

Para su **descripción** se lo puede dividir en **seis caras**: anterior, superior, inferior, posterior, medial y lateral.

La **cara anterior** es redondeada y está formada por la **cabeza del astrágalo**, que se articula con el hueso navicular. Por detrás de la cabeza hay un estrechamiento, el **cuello** del astrágalo **(fig. 9-17)**.

En la **cara superior** del astrágalo está la **tróclea astragalina**, que presenta una **cara superior** que se articula con la cara articular inferior de la tibia. En dirección medial a la tróclea astragalina está la **cara maleolar medial** que se articula con el maléolo medial. En dirección lateral a la tróclea astragalina está la **cara maleolar lateral**, superficie articular para el maléolo lateral. Por debajo de la carilla maleolar lateral encontramos una saliente ósea, la **apófisis lateral del astrágalo (fig. 9-18)**.

En la **cara inferior** del astrágalo encontramos de atrás hacia delante: la **cara articular posterior para el calcáneo**, el **surco del astrágalo**, la **cara articular media para el calcáneo**, la **cara articular anterior para el calcáneo** (por debajo de la cabeza astragalina) y la **cara articular navicular (fig. 9-19)**.

En la **cara posterior** del astrágalo está la **apófisis posterior del astrágalo**, una saliente ósea ancha por debajo del borde posterior de la tróclea astragalina. En

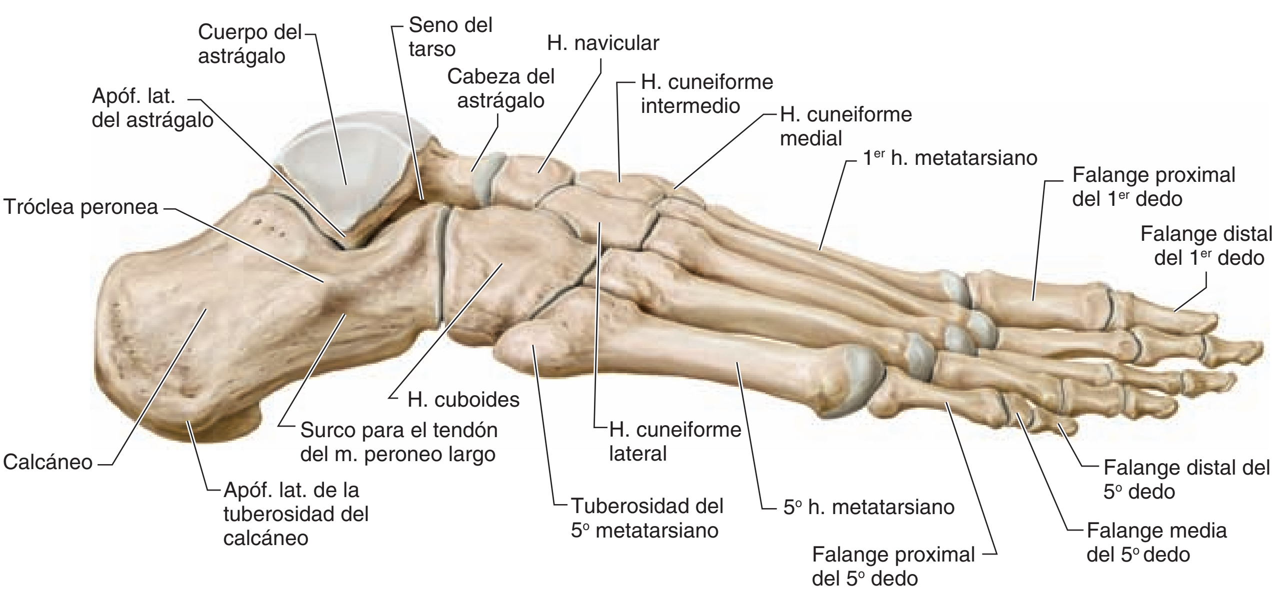


Fig. 9-18. Huesos del pie derecho. Vista lateral.

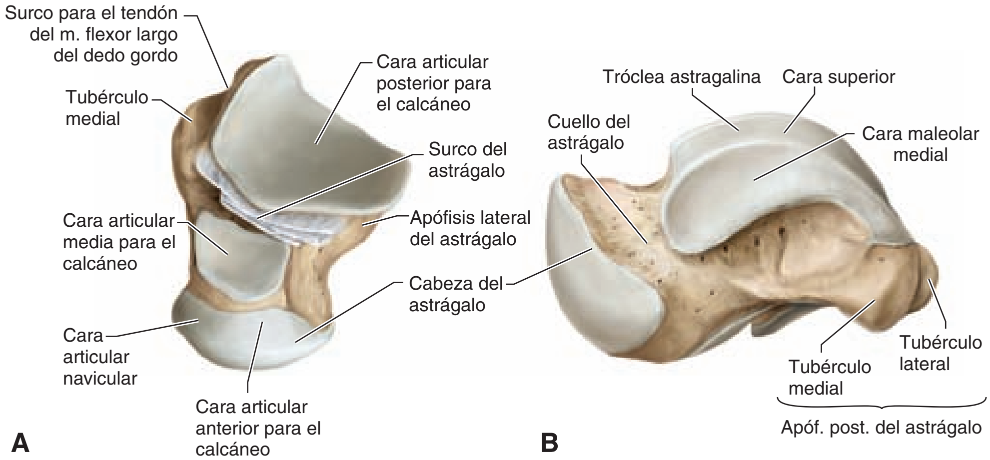


Fig. 9-19. Astrágalo derecho. **A.** Vista inferior. **B.** Vista medial.

esta apófisis encontramos: el **surco para el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo** (posteromedial) y en dirección medial y lateral a este último los **tubérculos medial** y **lateral**, respectivamente.

Fracturas del astrágalo (del aviador)

Las fracturas del astrágalo son **poco frecuentes**. Según su localización pueden ser de la cabeza o del cuello del astrágalo. Las fracturas de la **cabeza** generalmente son producidas **por compresión** a través del eje medial del pie, por una caída con el pie en flexión plantar **o por flexión dorsal** con compresión de la cabeza del astrágalo contra la porción anteroinferior de la tibia. Alrededor de un **10%** de los pacientes presentan **necrosis avascular**, y un mayor número evolucionan hacia la artrosis de la articulación astragalocalcaneonavicular.

El **cuello** es la **porción más frágil** del astrágalo. Allí las **fracturas** se producen **por dorsiflexión extrema** del pie asociado a la inversión o eversión de éste. Tales fracturas eran conocidas como **fracturas del aviador** (frecuentes en los aviadores de la Primera Guerra Mundial), pero que en la actualidad se producen por accidentes de tránsito.

Calcáneo

El calcáneo es un **hueso corto**, que se articula en dirección superior y medial con el astrágalo, y en dirección anterior con el hueso cuboides. Para su descripción se lo puede dividir en **seis caras**: anterior, superior, lateral, medial, posterior e inferior **(véanse figs. 9-17 y 9-18)**.

La **cara anterior** del calcáneo está formada por la **cara articular para el cuboides (fig. 9-20)**.

La **cara superior** del calcáneo presenta de adelante hacia atrás: la **cara articular anterior para el astrágalo**, la cara articular **media** para el astrágalo y la cara articular **posterior** para el astrágalo. Entre las caras articulares media y posterior encontramos una hendidura, el **surco del calcáneo**. En dirección lateral a este último está el **seno del tarso**, un espacio formado por la continuación del surco del calcáneo y del surco del astrágalo.

En la **cara lateral** del calcáneo se puede ver la **tróclea peronea**, y por debajo el **surco para el tendón del músculo peroneo largo**. Por encima de la tróclea peronea pasa el músculo peroneo corto.

En la **cara medial** del calcáneo se puede ver de adelante hacia atrás el **sustentáculo del astrágalo**, saliente ósea medial, ubicada por debajo de la cara articular media para el astrágalo. Por debajo del sustentáculo del astrágalo está el **surco para el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo**.

El calcáneo presenta en su **cara posterior** la **tuberosidad del calcáneo**, que tiene una **apófisis medial** (inferomedial) y una **apófisis lateral** (inferolateral).

En la **cara inferior** del calcáneo está el **tubérculo del calcáneo**, sitio de inserción proximal del ligamento calcaneocuboideo plantar.

Fracturas del calcáneo

La fractura del calcáneo es la **fractura más frecuente del tarso**. Es más frecuente en los **hombres** que en las mujeres, y es muy rara en los niños y en los ancianos. Se clasifican en **extraarticulares (25 a 30%)** e **intraarticulares (70 a 75%)**. Las primeras habitualmente son de buen pronóstico y, según su localización, se dividen en fracturas del cuerpo, del extremo anterior, de la tuberosidad o del sustentáculo del astrágalo. Las fracturas intraarticulares se producen por el cizallamiento desencadenado por dos fuerzas opuestas: el peso del cuerpo transmitido por el astrágalo y la resistencia del suelo transmitida por la tuberosidad calcánea.

Clínicamente se manifiestan por la tumefacción con falta de relieves del talón, la laxitud del tendón calcáneo y la debilidad de la flexión plantar.

Hueso navicular

El **hueso navicular [escafoides]** es un hueso par, ubicado en dirección medial entre la cabeza del astrága-

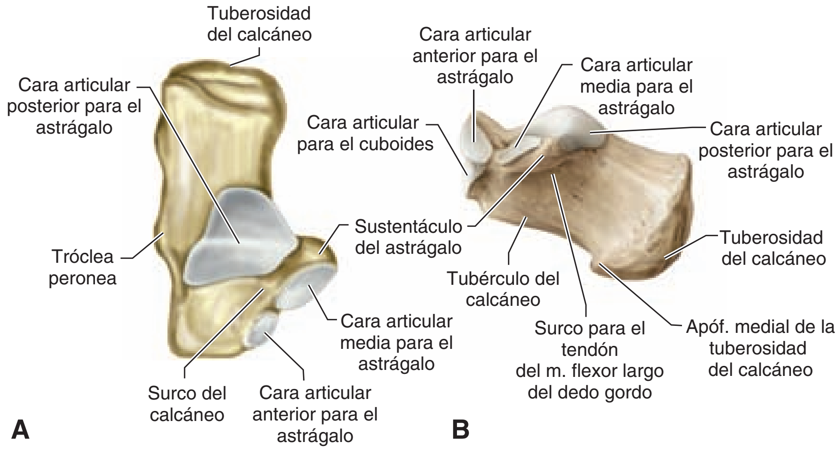


Fig. 9-20. Calcáneo derecho. **A.** Vista superior. **B.** Vista medial.

lo y los tres huesos cuneiformes. En su cara inferior presenta una rugosidad en la porción medial, sitio de inserción del músculo tibial posterior: la **tuberosidad del hueso navicular** (palpable a través de la piel) **(véase fig. 9-16)**.

Huesos cuneiformes

Los huesos cuneiformes son tres huesos del tarso que tienen forma de cuña, con una base posterior y un vértice plantar. Están ubicados entre el navicular y el cuboides atrás, y los cuatro primeros metatarsianos adelante **(fig. 9-21)**.

Hueso cuneiforme medial

Es el más medial de los tres huesos cuneiformes y forma el borde medial del pie. Está ubicado entre el hueso navicular (atrás) y el primer metatarsiano (adelante). En su porción anterior e inferior se inserta el tendón del músculo tibial anterior. En su cara lateral presenta dos caras articulares: una anterior para el segundo metatarsiano y otra posterior para el hueso cuneiforme intermedio. En el vértice del cuneiforme medial se inserta una expansión del tendón del músculo tibial posterior.

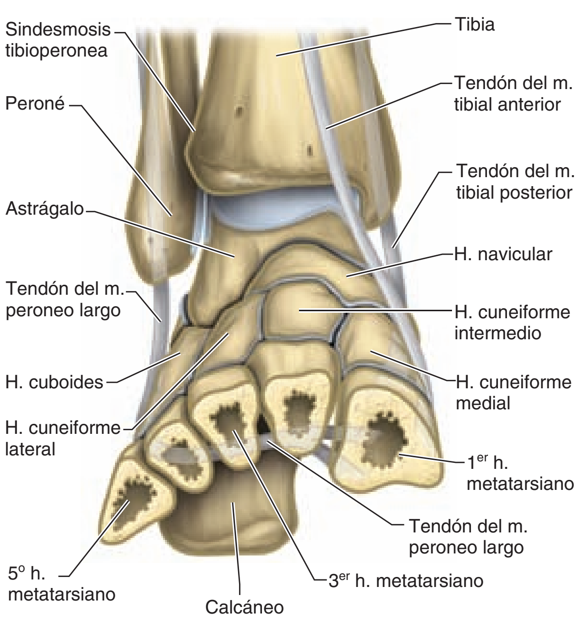


Fig. 9-21. Huesos del pie derecho. Corte coronal que pasa por los huesos metatarsianos. Vista anterior.

Hueso cuneiforme intermedio

El cuneiforme intermedio está ubicado entre el hueso navicular (atrás) y el segundo metatarsiano (adelante). En dirección medial se articula con el cuneiforme medial y en dirección lateral con el cuneiforme lateral.

Hueso cuneiforme lateral

El hueso cuneiforme lateral está ubicado entre el hueso navicular (atrás), el tercer metatarsiano (adelante). En dirección medial se articula con el cuneiforme intermedio y en dirección lateral con el hueso cuboides.

Hueso cuboides

El **hueso cuboides** está ubicado entre el calcáneo (atrás), el cuarto y el quinto metatarsiano (adelante), y el navicular y cuneiforme lateral (en dirección medial) **(véase fig. 9-16)**. Presenta **seis caras**: superior o dorsal, inferior o plantar, posterior, anterior, medial y lateral. En sus **caras lateral** e **inferior** encontramos el **surco para el tendón del músculo peroneo largo**. Proximal a este surco, la cara inferior también presenta una eminencia ósea denominada **tuberosidad del cuboides**. En dirección posterior a esta tuberosidad está la **apófisis calcánea**.

Huesos del metatarso

El **metatarso** está formado por los **cinco metatarsianos** que se relacionan hacia atrás con el tarso anterior y en dirección anterior con los dedos del pie. Los

metatarsianos son **huesos largos** que presentan una **base** (epífisis proximal más ancha), un **cuerpo** y una **cabeza** (epífisis distal) **(véase fig. 9-16)**.

El **primer metatarsiano** (el más medial de los cinco) tiene una eminencia ósea inferolateral y proximal denominada **tuberosidad del primer metatarsiano** donde se inserta el **tendón del músculo peroneo largo**. Su base se articula con el cuneiforme medial y con el segundo metatarsiano. Su cabeza se articula con la falange proximal del dedo gordo.

La base del **segundo metatarsiano** se articula con los tres cuneiformes y el primero y tercer metatarsiano. Su cabeza se articula con la falange proximal del segundo dedo.

La base del **tercer metatarsiano** se articula con los cuneiformes intermedio y lateral, el hueso cuboides, y el segundo y cuarto metatarsiano. La cabeza se articula con la falange proximal del tercer dedo.

La base del **cuarto metatarsiano** se articula con el cuneiforme lateral, el hueso cuboides, y el tercer y quinto metatarsiano. La cabeza se articula con la falange proximal del cuarto dedo.

La base del **quinto metatarsiano** se articula con el cuarto metatarsiano y el hueso cuboides. La cabeza se articula con la falange proximal del quinto dedo. En su porción lateral presenta una eminencia ósea, la **tuberosidad del quinto metatarsiano**, en la cual se inserta el **tendón del músculo peroneo corto**.

Fracturas de la epífisis proximal del quinto metatarsiano

La fractura de la **epífisis proximal del quinto metatarsiano o fractura de Jones** se produce por el arrancamiento del tendón del músculo peroneo largo. La fractura que describió Robert Jones tiene lugar a dos centímetros de la base o epífisis proximal (a nivel de la unión de la epífisis con la metáfisis) del quinto metatarsiano.

Huesos de los dedos

Los dedos del pie, excepto el primero, presentan **tres falanges**: **proximal**, **media** y **distal**. El **dedo gordo** del pie presenta **sólo dos falanges** **(véase fig. 9-16)**. Su falange proximal habitualmente está flanqueada por dos **huesos sesamoideos** (medial y lateral), que están ubicados a ambos lados del tendón del músculo flexor largo del dedo gordo. Las falanges son **huesos largos** y presentan una **base** proximal, que se articula con el metatarsiano correspondiente, un **cuerpo** y una **cabeza** distal. Las falanges distales presentan en su extremo distal la **tuberosidad de la falange distal**. En las falanges proximales se insertan la vaina tendinosa y el ligamento colateral. En la falange media se insertan el ligamento colateral, y los músculos flexor corto y extensor corto de los dedos, y en la falange distal los tendones de los músculos flexor largo de los dedos y extensor largo de los dedos.

Hay accidentes óseos que sirven como puntos de referencia para la localización de los elementos en el miembro inferior **(recuadro 9-1)**.

Articulaciones de la cintura pélvica

Membrana obturatriz

La **membrana obturatriz** está formada por tejido fibroso, heterogéneo, que ocluye al foramen obturado casi en su totalidad, con excepción del conducto obturador. El conducto obturador está delimitado por el surco obturador arriba y el ligamento del conducto obturador abajo, y es atravesado por vasos obturadores y el nervio obturador **(fig. 9-22)**.

La membrana obturatriz está cubierta por dentro por el músculo obturador interno y por fuera por el músculo obturador externo.

Hernia obturatriz

La **hernia obturatriz** es la protrusión o salida, ocasional o permanente, de una víscera o tejido a través del foramen obturado de la pelvis, habitualmente a nivel del conducto obturador, por donde también pasa el paquete vasculonervioso obturador hacia el muslo. Generalmente se presenta en **pacientes añosos** con predominio del sexo **femenino**. Clínicamente el paciente refiere **síntomas** inespecíficos **de tipo gastrointestinal**, pero cuando el saco comprime el nervio obturador se origina un intenso **dolor** que se localiza en la cara medial del muslo (**signo de Howship-Romberg**). Las **complicaciones** de la hernia obturatriz son el **atascamiento** y la **estrangulación** del contenido herniario. El **tratamiento** de estas hernias es **quirúrgico**, generalmente por abordaje abdominal.

Sínfisis del pubis

La **sínfisis del pubis** es una **articulación cartilaginosa** entre los dos huesos del pubis, a nivel de la línea media-

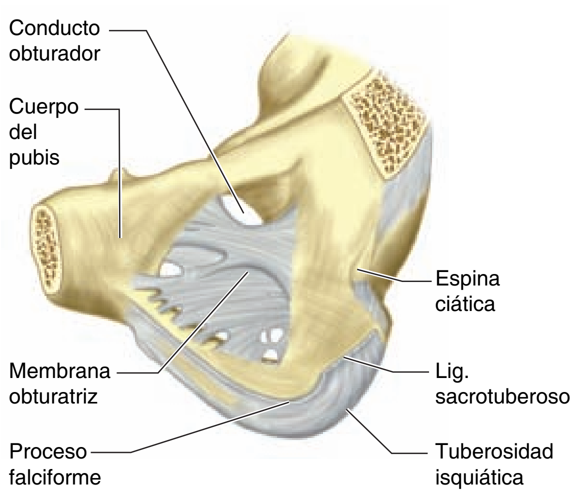


Fig. 9-22. Hueso coxal derecho. Vista medial. Detalle del foramen obturado con la membrana obturatriz.

Recuadro 9-1. Anatomía de proyección de los huesos del miembro inferior

A nivel de la porción superior y lateral del **muslo** se puede percibir el relieve del **trocánter mayor**; empleando como puntos de referencia la espina ilíaca anterior superior y la tuberosidad isquiática se ubica su posición normal **(fig. R-9-1-1)**.
A nivel del tercio distal del muslo se pueden palpar las caras laterales de los **cóndilos** y parte de la porción superior de la **tróclea** del **fémur**.
En la porción anterior y superior de la **pierna** se perciben los relieves de la tuberosidad tibial y de las caras anteriores y laterales de los cóndilos tibiales. Por debajo y lateral al cóndilo tibial lateral se puede palpar la **cabeza del peroné**. La cara lateral y el borde anterior de la tibia se palpan directamente por debajo de la piel de la cara anterior de la pierna.
A nivel del **tobillo** se perciben los maléolos lateral (peroneo) y medial (tibial).
En el **pie** se pueden palpar las caras laterales y posterior del calcáneo, y el sustentáculo del astrágalo. A nivel del dorso, de la planta y de los bordes del pie se pueden percibir los huesos del tarso y metatarso. Resaltan ligeramente la base del primer metatarsiano y la tuberosidad del quinto dedo.

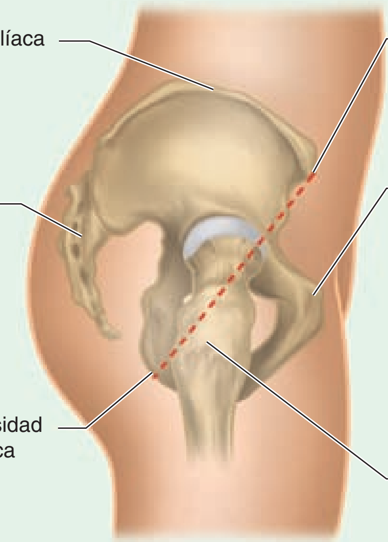


Fig. R9-1-1. Proyección lateral de las estructuras óseas palpables de la región de la cadera. La línea oblicua entre la espina ilíaca anterior superior y la tuberosidad isquiática indica la posición normal del trocánter mayor. En caso de luxación de la articulación de la cadera, éste se ubica por encima o por debajo de dicha línea.

na **(fig. 9-23)**. Las **superficies articulares** corresponden al **pubis derecho** e **izquierdo**, cuya **cara medial** presenta una superficie oval (cara sinfisaria) cubierta por **cartílago hialino**. El espacio entre ambas superficies articulares está ocupado por el **disco interpúbico**, formado por tejido fibrocartilaginoso. La articulación a su vez está **reforzada por** los **ligamentos** que se describen a continuación.

Ligamento superior del pubis

Este ligamento está formado por fibras que se insertan en el **pecten del pubis derecho e izquierdo**, pasando por encima de la interlínea articular y extendiéndose sobre **ambos pubis**. En dirección inferior en la línea media entra en íntimo contacto con el disco interpúbico.

Ligamento inferior del pubis

El ligamento inferior del pubis está formado por tejido fibroso que se inserta en la **cara inferior de ambos pubis** y contacta en dirección superior con el disco interpúbico.

Relaciones

La **sínfisis del pubis** se relaciona: en **dirección anterior** con el **tejido subcutáneo** de la región púbica. En dirección **anteroinferior** con el **clítoris** (en la mujer) y con la **raíz del pene** (en el hombre); en dirección **posterosuperior** con el **espacio retropúbico** [prevesical] y su contenido, y en dirección **posteroinferior** con la **membrana perineal** (que se inserta en la sínfisis) atravesada por la uretra.

Movimientos

La sínfisis del pubis es una articulación extremadamente sólida, de movilidad prácticamente nula.

Articulación sacroilíaca

La articulación sacroilíaca es una **articulación sinovial plana**, que tiene poca movilidad. Las **superficies articulares** son **irregulares** y están conformadas por la **cara auricular** del **sacro** y la **cara auricular** del **coxal** **(fig. 9-24)**. Estas dos superficies encajan perfectamente y están rodeadas por una **cápsula articular**, que se inserta en los contornos de éstas. La cápsula está reforzada por los **ligamentos sacroilíacos anteriores**, **posteriores** e **interóseos**, y **a distancia** por los **ligamentos iliolumbar**, **sacrotuberoso** y **sacroespinoso** **(véase cap. 2: Dorso)**.

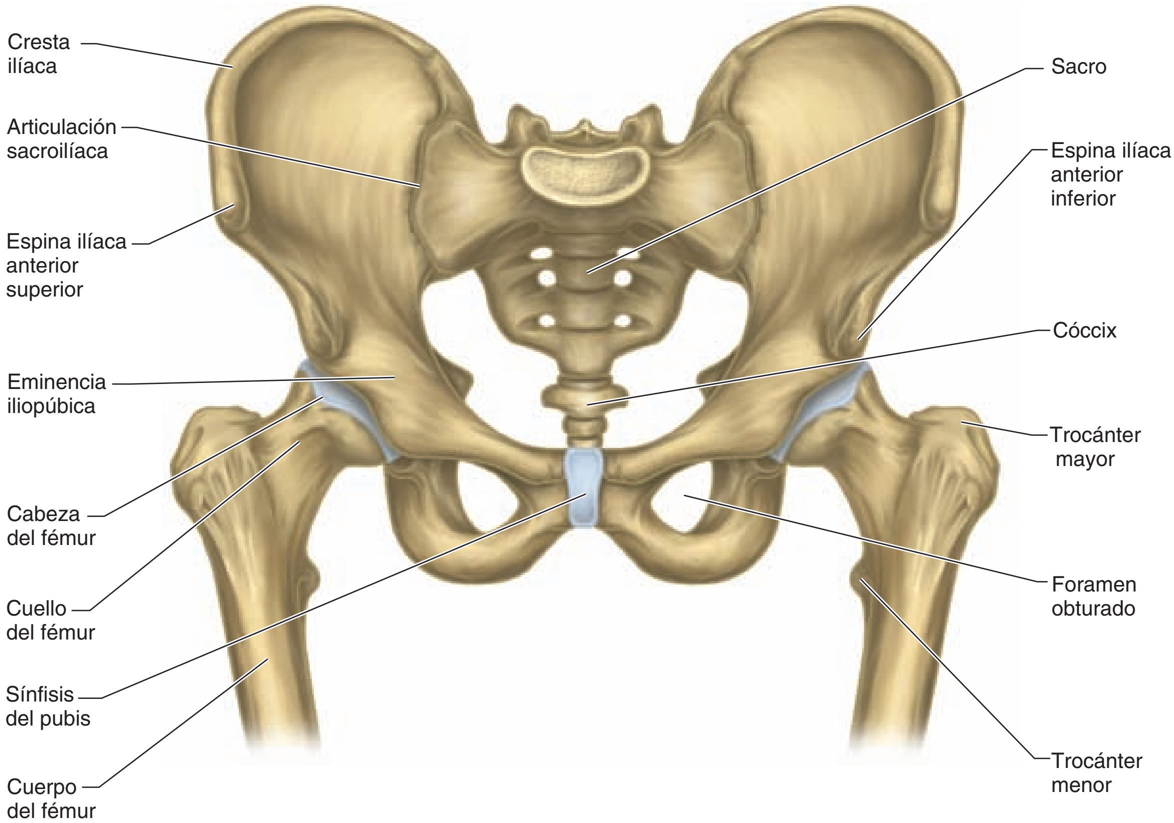


Fig. 9-23. Cintura pélvica y articulaciones relacionadas. Vista anterior.

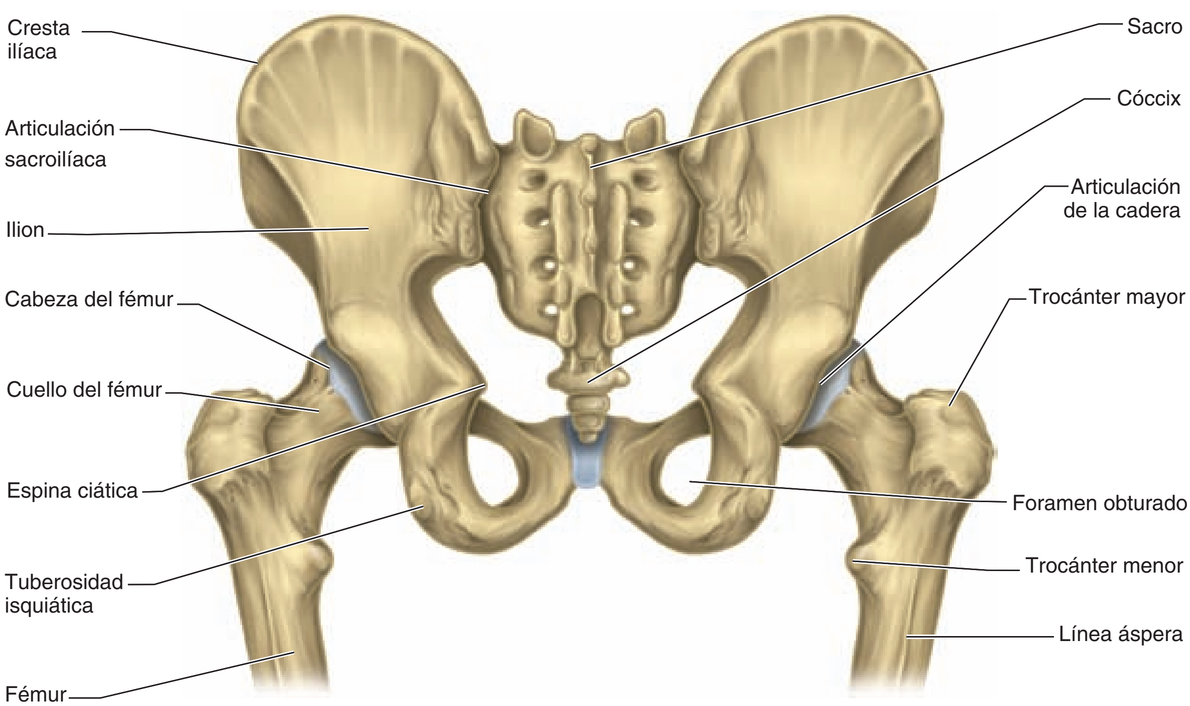


Fig. 9-24. Cintura pélvica y articulaciones relacionadas. Vista posterior.

Ligamentos sacroilíacos anteriores

Los ligamentos sacroilíacos anteriores son anchos pero delgados. Unen la cara anterior de la base del sacro y de la primera y segunda vértebra sacra con el hueso ilion (fosa ilíaca, porción posterior de la línea arqueada y por encima de la escotadura ciática mayor).

Ligamentos sacroilíacos posteriores

Los ligamentos sacroilíacos posteriores se encuentran por fuera de los ligamentos sacroilíacos interóseos. Están formados por fibras de tejido conjuntivo que unen la cresta ilíaca con las crestas sacras intermedia y lateral y con la tuberosidad sacra. Las fibras cortas se extienden desde la porción posterior de la cresta ilíaca y la espina ilíaca posterior superior hasta las crestas sacras intermedia y lateral. Las fibras largas descienden desde la espina ilíaca posterior superior hasta la porción inferior de la cresta sacra lateral.

Ligamentos sacroilíacos interóseos

Estos ligamentos refuerzan la cara posterior de la articulación sacroilíaca junto a los ligamentos sacroilíacos posteriores. Se encuentran en profundidad a estos últimos y se extienden desde la tuberosidad sacra hasta la tuberosidad ilíaca.

Relaciones

La articulación sacroilíaca se relaciona en dirección anterior con el músculo psoas mayor y los vasos ilíacos comunes, que se bifurcan por delante de ella. En dirección posterior se relaciona con el músculo erector de la columna y glúteo mayor. En dirección inferior delimita el reborde superior del foramen ciático mayor.

Vascularización

La articulación sacroilíaca recibe su irrigación de los vasos sacros laterales, glúteos superiores e iliolumbares.

Movimientos

La movilidad de esta articulación está reducida al desplazamiento posterior (nutación) o anterior (contranutación) del extremo inferior del sacro. El eje de este movimiento está en un plano transversal a la porción inferior de los ligamentos sacroilíacos posteriores.

Foramen ciático mayor

El **foramen ciático mayor** está delimitado lateralmente por la escotadura ciática mayor y medialmente por el sacro y el ligamento sacroespinoso junto con la porción superior del ligamento sacrotuberoso **(fig. 9-25)**. El músculo piriforme atraviesa este foramen, crean-

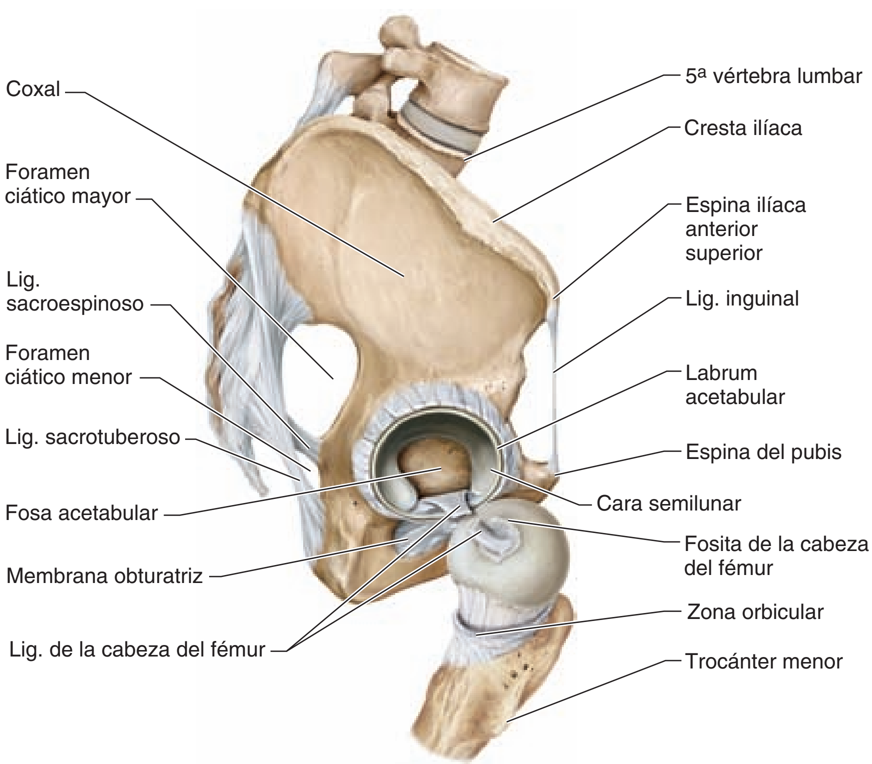


Fig. 9-25. Articulación de la cadera derecha. La cápsula articular está seccionada y el fémur rotado hacia medial para mostrar el ligamento de la cabeza del fémur.

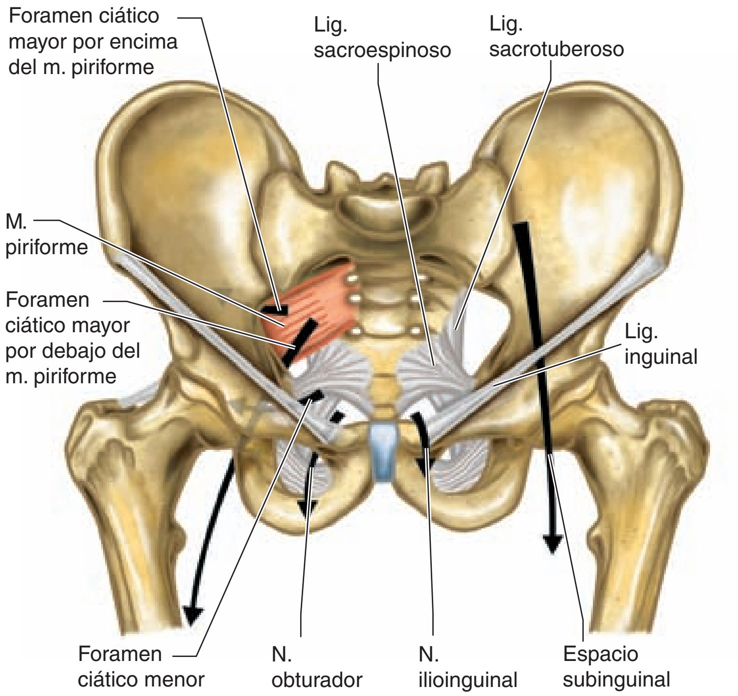


Fig. 9-26. Vista anterior de la pelvis. Comunicaciones del abdomen y la pelvis con el miembro inferior. Las flechas indican los lugares de paso de las estructuras. Por el **foramen ciático mayor**, por **encima** del músculo piriforme, pasa el paquete vasculonervioso glúteo superior. Por el **foramen ciático mayor**, por **debajo** del músculo piriforme, pasan: paquete vasculonervioso glúteo inferior; nervios ciático, cutáneo femoral posterior, pudendo, del músculo obturador interno, del cuadrado femoral y de los gemelos superior e inferior, y la arteria y la vena pudenda interna. Por el **foramen ciático menor** pasan: músculo obturador interno y paquete vasculonervioso pudendo interno. Por el **espacio subinguinal** pasan: músculos psoas mayor e ilíaco, paquete vasculonervioso femoral, vasos linfáticos, ramo femoral del nervio genitofemoral y nervio cutáneo lateral del muslo. Por el **conducto obturador** pasan: nervio obturador, arteria y vena obturatriz.

do a su vez un **foramen suprapiriforme** (por encima del músculo) y un **foramen infrapiriforme** (por debajo del músculo). A continuación se describen las estructuras que entran y salen de la pelvis por cada uno de estos espacios **(fig. 9-26)**.

Foramen suprapiriforme

La arteria, las venas y el nervio glúteos superiores pasan por el foramen suprapiriforme.

Foramen infrapiriforme

El foramen infrapiriforme está atravesado por los vasos glúteos inferiores y pudendos internos, y los nervios ciático, cutáneo femoral posterior, pudendo, del obturador interno y del cuadrado femoral.

Foramen ciático menor

El foramen ciático menor está delimitado por la escotadura ciática menor y los ligamentos sacrotuberoso y sacroespinoso. Es atravesado por las siguientes estructuras: los vasos pudendos internos, el nervio pudendo y el músculo obturador interno.

Articulación coxofemoral

La articulación coxofemoral es una articulación **sinovial esferoidea**, que está formada por la **unión** de la **cabeza del fémur** con el **acetábulo** del hueso coxal. A través de esta articulación la porción libre del miembro inferior queda unida a la cintura pelviana.

Superficies articulares

La **cabeza femoral del fémur** es redondeada y lisa, está orientada en dirección medial y anterior, y corresponde a los dos tercios de una esfera de 20 a 25 mm de radio. Se articula con el **acetábulo** del hueso coxal, que tiene forma semiesférica ahuecada. El acetábulo presenta una **porción articular periférica** conformada por la **cara semilunar**, cuyas astas delimitan la escotadura acetabular. En la porción superior está el **limbo acetabular**, que corresponde al sitio de mayor grosor del hueso coxal. La **porción no articular** (central) del acetábulo está conformada por la **fosa acetabular**, cuyo

borde inferior está ubicado a nivel de la escotadura acetabular **(véase fig. 9-3)**.

Labrum acetabular [rodete cotiloideo]

El labrum **acetabular** es un anillo fibrocartilaginoso, que está fuertemente adherido a nivel del limbo acetabular y que expande la superficie de la cara semilunar. Cubre la escotadura acetabular en forma de puente, quedando unido al ligamento transverso del acetábulo **(fig. 9-27)** y formando un orificio por el que pasan la arteria y las venas destinadas al ligamento de la cabeza del fémur. En un corte transveral el *labrum* acetabular tiene forma triangular: presenta una base o cara adherente que se adhiere al limbo acetabular, una cara externa convexa relacionada con el ligamento capsular y con parte de la sinovial, y una cara interna cóncava relacionada con la cabeza del fémur **(fig. 9-28)**.

Interlínea articular

La interlínea articular tiene la forma de la cabeza femoral. La distancia entre las superficies articulares es estrecha y corresponde a la radiolucidez que se observa en las radiografías de cadera entre los dos huesos.

Medios de unión

La articulación coxofemoral está envuelta por un manguito de tejido conjuntivo que se denomina **cápsula articular**. Esta última se inserta adelante en la línea intertrocantérica, rodea en dirección lateral la base del trocánter mayor, y en dirección posterior pasa por encima de la cresta intertrocantérica para luego alcanzar la base del trocánter menor a nivel de la cara medial del fémur. A nivel del cuello la cápsula articular presenta fibras que lo rodean de manera anular, conformando la **zona orbicular**.

Los ligamentos que refuerzan la cápsula articular son los ligamentos iliofemoral, pubofemoral, e isquiofemoral. También está el ligamento de la cabeza del fémur, que es intraarticular.

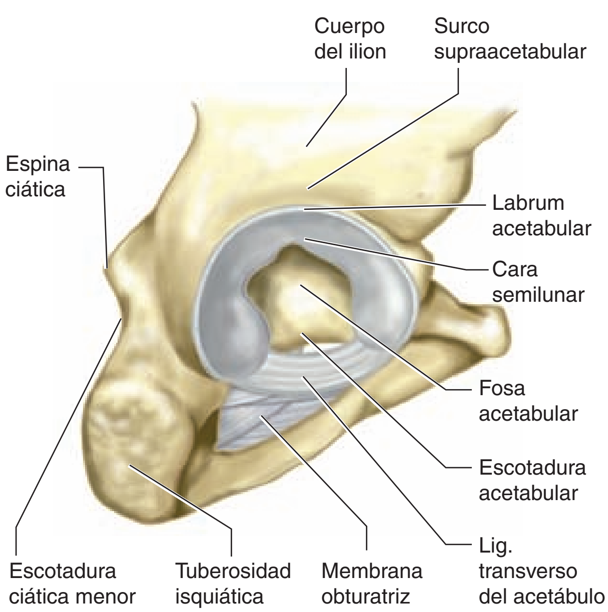


Fig. 9-27. Detalle del acetábulo derecho. Vista lateral. Se ven el ligamento transverso del acetábulo, el *labrum* acetabular y la escotadura acetabular.

Ligamento iliofemoral [de Bertin]

Es un ligamento anterior, fuerte, que se extiende desde la espina ilíaca anterior inferior hasta la línea intertrocantérica. Presenta una porción transversa [iliopretrocantérica], que llega hasta el borde anterior del trocánter mayor, y una porción descendente [iliopretrocantínea], vertical y más delgada, que termina en la línea intertrocantérica, por delante del trocánter menor **(fig. 9-29)**.

Ligamento pubofemoral

El ligamento pubofemoral refuerza por delante la cápsula articular, extendiéndose desde la eminencia iliopúbica, la cresta pectínea, la rama superior y el cuerpo del pubis, hasta la porción proximal del trocánter menor del fémur.

Ligamento isquiofemoral

El ligamento isquiofemoral refuerza la cara posterior de la articulación coxofemoral. Se extiende desde la porción posterior del *labrum* acetabular, desciende en dirección oblicua y medial, pasa por la zona orbicular, para terminar sobre el borde anterior de la fosa trocantérica.

Ligamento de la cabeza del fémur [ligamento redondo]

Este ligamento se inserta en la fosita de la cabeza del fémur y termina en la escotadura acetabular, sin tener una acción mecánica directa sobre la articulación **(véase fig. 9-25)**.

Sinovial

La sinovial recubre la cara interna de la cápsula hasta sus inserciones y se refleja a nivel del borde libre del *labrum* acetabular, revistiendo su cara lateral. Se refleja también en contacto con el hueso, al que recubre hasta el cartílago articular de la cabeza del fémur. Esta reflexión produce los pliegues sinoviales. La cavidad articular sinovial está comunicada ocasionalmente con la bolsa sinovial ubicada debajo del músculo iliopsoas. La sinovial del ligamento de la cabeza del fémur se inserta en la fosita de la cabeza del fémur y en el contorno de la fosa acetabular del hueso coxal, de modo que el ligamento queda en posición intraarticular y extrasinovial.

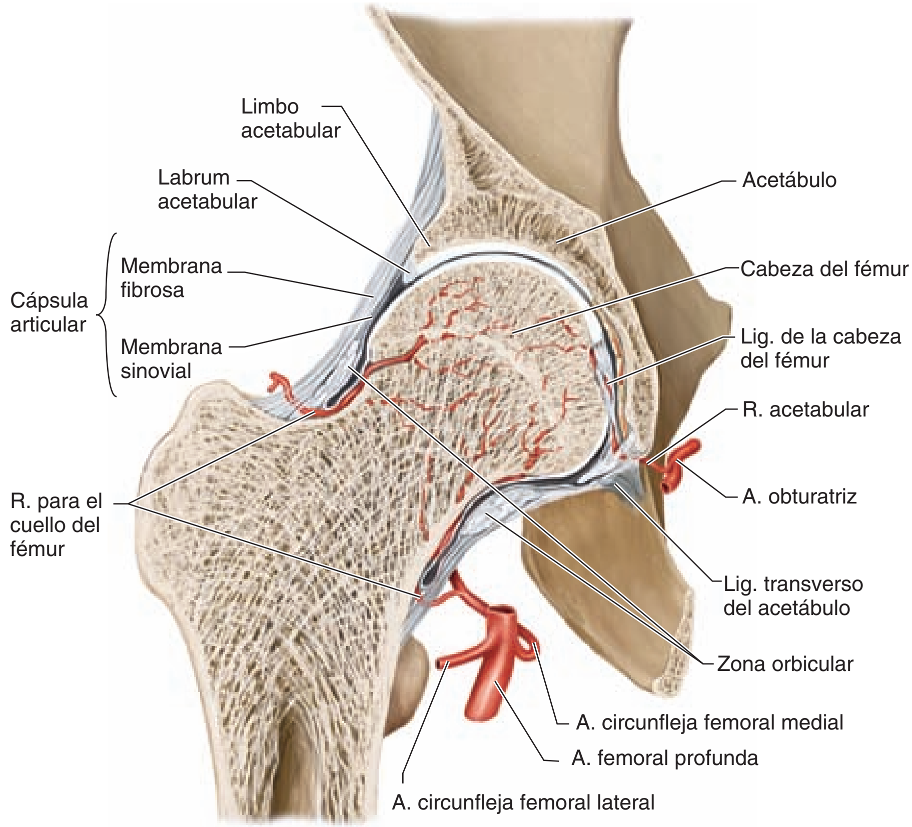


Fig. 9-28. Corte coronal de la articulación de la cadera derecha. Vista anterior.

Relaciones

En dirección anterior la articulación coxofemoral está relacionada con el contenido del triángulo femoral y con los músculos que lo delimitan. En dirección medial la articulación está separada de la cavidad pelviana mediante la pared ósea de la fosa acetabular. En dirección superior está relacionada con los músculos glúteo menor y medio. En dirección lateral la articulación está relacionada con el trocánter mayor y los músculos que se

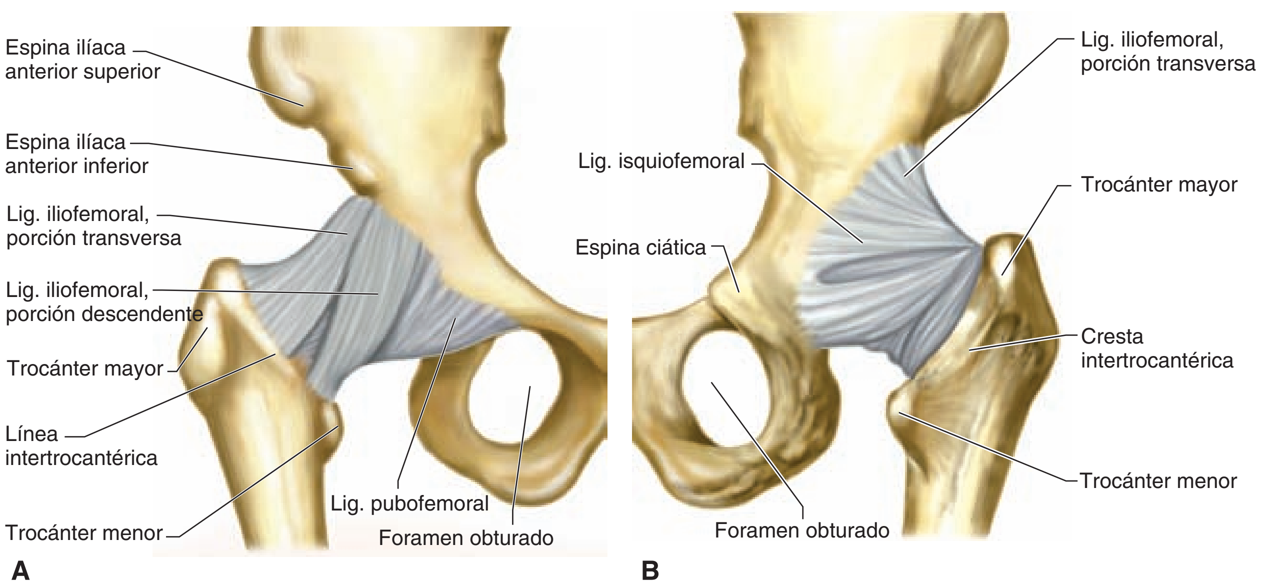


Fig. 9-29. Articulación de la cadera derecha. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

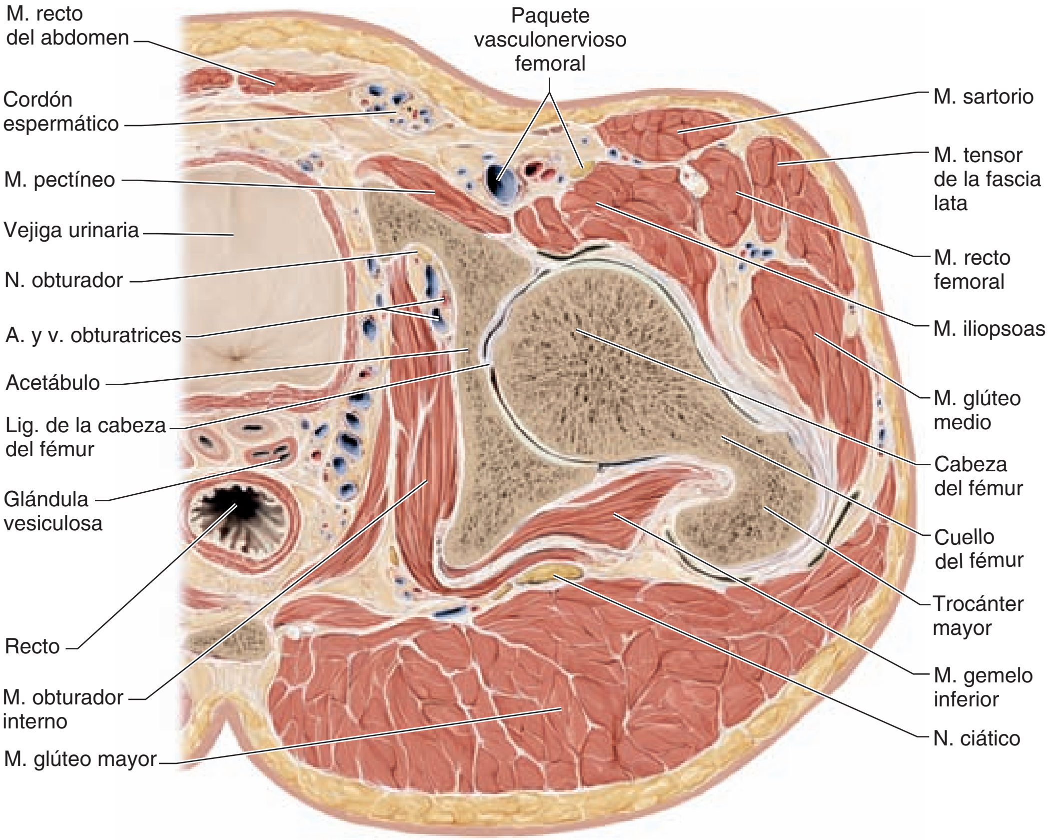


Fig. 9-30. Corte horizontal de la articulación de la cadera derecha. Vista superior.

insertan en él. En dirección inferior está en contacto con el tendón del músculo obturador externo. En dirección posterior está relacionada en profundidad y de arriba hacia abajo con los músculos piriforme, gemelos, obturadores y cuadrado femoral, y en superficie con el glúteo mayor con sus vasos y nervios **(fig. 9-30)**.

Vascularización e inervación

La vascularización para la articulación coxofemoral proviene de los vasos circunflejos femorales, que a través de sus ramas forman círculos vasculares periarticulares, que rodean el cuello y el trocánter mayor del fémur y se anastomosan también con los vasos glúteos inferiores. La rama acetabular (rama de la arteria obturatriz) pasa por la escotadura acetabular, para irrigar la fosa acetabular y el ligamento de la cabeza del fémur **(véase fig. 9-28)**.

La articulación recibe ramos nerviosos anteriores, a través de ramos de los nervios femoral y obturador, y ramos posteriores, a través de los nervios ciático, cutáneo femoral posterior, y del músculo cuadrado femoral (ramo articular para la porción posterior inferior de la cápsula).

Bolsas sinoviales

Las bolsas sinoviales favorecen el deslizamiento de los músculos adyacentes. En dirección anterior a la articulación coxofemoral está la bolsa iliopectínea, entre el músculo iliopsoas y los ligamentos iliofemorales. En dirección lateral están las bolsas trocantéricas de los músculos glúteos menor, medio y mayor, entre estos últimos y el trocánter mayor. En dirección posterior está la bolsa isquiática del músculo obturador interno entre el músculo y el hueso coxal adyacente a la escotadura ciática menor, la bolsa serosa del obturador externo entre éste y la cara posterior del cuello del fémur, y la bolsa serosa del cuadrado femoral entre este último y el trocánter menor.

¿Qué características anatómicas tiene la articulación de la cadera?

La articulación de la cadera es una articulación con cavidad articular sinovial, muy móvil, esferoidea y dentro de éstas, cotiloidea y triaxial (se mueve en tres ejes). Como el miembro inferior es de carga, las superficies articulares y los medios de unión de esta articulación son muy robustos. Para realizar los movimientos de esta articulación actúan veintidós músculos de las regiones glútea, anterior, posterior y media del muslo.

¿Cómo se clasifican las fracturas de cadera?

Se clasifican en intracapsulares o mediales, las que ocurren a nivel del cuello del fémur, y las extracapsulares o laterales, que se producen en relación con el macizo trocantérico.

Luxación posterior y anterior de cadera

En la **luxación posterior de cadera (90%)**, la **cabeza del fémur queda ubicada por detrás del acetábulo**. La cabeza del fémur a su vez puede quedar alojada por debajo del nivel del **acetábulo** (**posición isquiática**), a nivel de éste (**posición retrocotiloidea**), o por encima del acetábulo (**posición ilíaca**, la más frecuente). En general las dos primeras posiciones son transitorias, y cambian a la posición ilíaca, por la contractura de los músculos pelvitrocantéreos. Este tipo de luxación se ve con frecuencia en **adultos jóvenes**, después de un **traumatismo violento**, y se manifiesta con **dolor** en la **raíz** del **muslo**, **impotencia funcional** total del miembro inferior afectado, **muslo en aducción** y **rotación medial**, y el **miembro** afectado más **corto**. El macizo trocantérico generalmente está más elevado del lado luxado.

La **luxación anterior** es rara **(10%)**; se produce por un mecanismo de rotación lateral y abducción forzadas y máximas. La **cabeza del fémur** queda ubicada por **delante del acetábulo**, sea en un nivel inferior a él (**posición pubiana**) o al mismo nivel (**posición obturatriz**). El **muslo** se encuentra **en abducción** y **rotación lateral**, se ve y se palpa la cabeza **del fémur** a nivel del ligamento inguinal o en la región obturatriz, y el **miembro** inferior afectado está **más largo**.

En la inmensa mayoría de los casos la **imagen radiográfica** muestra claramente cómo la cabeza **del fémur** está fuera del **acetábulo** y así el diagnóstico es evidente. Pero no son excepcionales los casos en que la cabeza desplazada hacia atrás se ubica justamente detrás del acetábulo, con tal precisión, que la radiografía frontal puede inducir fácilmente a engaño al mostrarla coincidiendo exactamente sobre la imagen del acetábulo.

Luxación congénita de la cadera

La **luxación congénita de cadera (LCC)** es la malformación ortopédica de gravedad más frecuente del ser humano. Se produce por una alteración del desarrollo de la cadera en su etapa intrauterina antes del tercer mes de vida fetal. La subluxación o luxación se produce después del nacimiento, en los primeros meses de vida extrauterina y como consecuencia de la displasia. No hay que confundirla con la verdadera luxación intrauterina de la cadera (5%), que se acompaña habitualmente con otras alteraciones congénitas cardíacas, renales, de la columna vertebral, de los pies. La LCC es progresiva. Se nace con displasia y, si no es adecuadamente tratada, progresa a subluxación y luxación, representando el 95% de las LCC. Por esta razón, el diagnóstico precoz (primer mes de vida) es de extraordinaria importancia, ya que tratada en ese momento se logran caderas clínica, anatómica y radiológicamente normales.

Artrosis de cadera

Es una de las ubicaciones más frecuentes de la artrosis y la que más frecuentemente requiere tratamiento quirúrgico. La **artrosis** es un **proceso degenerativo del cartílago hialino**, que disminuye de grosor por perder su capacidad para retener agua. La interlínea articular disminuye y el roce de las superficies articulares produce la esclerosis subcondral ante la falta de cartílago hialino. La **artrosis de cadera** puede ser **primaria** (asociada a la edad avanzada, por el desgaste articular) o **secundaria**. La artrosis puede ser secundaria **a enfermedades locales** (como la luxación congénita de cadera, los traumatismos, las infecciones articulares, o los trastornos vasculares) **o a afecciones sistémicas** (artritis reumatoidea, gota, insuficiencia renal, raquitismo, etc.). Los síntomas principales son el **dolor articular** y la **rigidez** al iniciar la marcha, que **cede con el movimiento**. En la **radiografía simple** de cadera se puede observar la **disminución de la interlínea articular**.

Músculos de la cintura pélvica

Los músculos de la región producen los movimientos de la articulación de la cadera. La ubicación de estos músculos con respecto al centro del acetábulo determina el tipo de acción de cada uno ***(figs. 9-31 y 9-32) (cuadro 9-1).***

Músculo iliopsoas

El **músculo iliopsoas** está formado por los músculos psoas mayor e ilíaco. Es el principal flexor y elevador del muslo sobre el abdomen. También su contracción produce la rotación lateral del muslo.

El **músculo ilíaco** se inserta proximalmente en la **fosa ilíaca** y distalmente en el **trocánter menor** del fémur. Realiza la **flexión del muslo** sobre el abdomen y la **rotación medial** y **lateral** de la cadera. Está inervado por el **nervio femoral** y ramas del **plexo lumbar**. El **músculo psoas mayor** se inserta en dirección proximal en la superficie lateral de la duodécima vértebra torácica, en los **cuerpos** y en las **apófisis transversas** de las vértebras lumbares **L1** a **L4** y en sus respectivos **discos intervertebrales**, y distalmente en el **trocánter menor** del fémur **(fig. 9-33)**. **Flexiona** el **muslo** contra el abdomen y produce la **rotación medial** y **lateral** de la cadera. Está inervado por el **nervio femoral** y ramas directas del **plexo lumbar**.

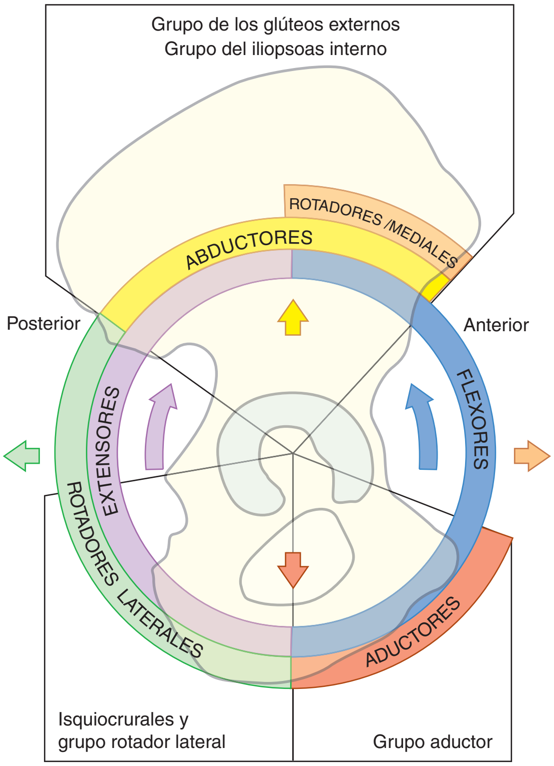


Fig. 9-31. Grupos musculares que producen los movimientos de la articulación de la cadera. Hueso coxal derecho que muestra la posición relativa de los músculos. Las flechas indican la dirección del movimiento del fémur y el color, la acción de los músculos.

Músculo psoas menor

El **músculo psoas menor** es un músculo **inconstante**, que se inserta en dirección proximal en los cuerpos vértebrales de **T12** y **L1** y en dirección distal en la **fascia ilíaca**. Está inervado por el **plexo lumbar**.

Músculo tensor de la fascia lata

El **músculo tensor de la fascia lata** se inserta próximo a la **espina ilíaca anterior superior**, y desciende por la cara lateral del muslo conformando una banda musculotendinosa ancha, que termina en el **tracto iliotibial** hasta el cóndilo lateral de la tibia **(fig. 9-34)**. Es **flexor, abductor y rotador medial** del muslo. Está inervado por el **nervio glúteo superior**.

Músculo glúteo mayor

El **músculo glúteo mayor** se inserta proximalmente en la **cara glútea del ilion**, en el hueso sacro, en la fascia toracolumbar y en el ligamento sacrotuberoso. Distalmente se inserta en el **tracto iliotibial**, en la **tuberosidad glútea del fémur** y en el tabique intermuscular, lateral a la línea áspera **(fig. 9-35)**. Sus funciones son: extensión, rotación lateral, abducción y aducción del muslo. Está inervado por el **nervio glúteo inferior**.

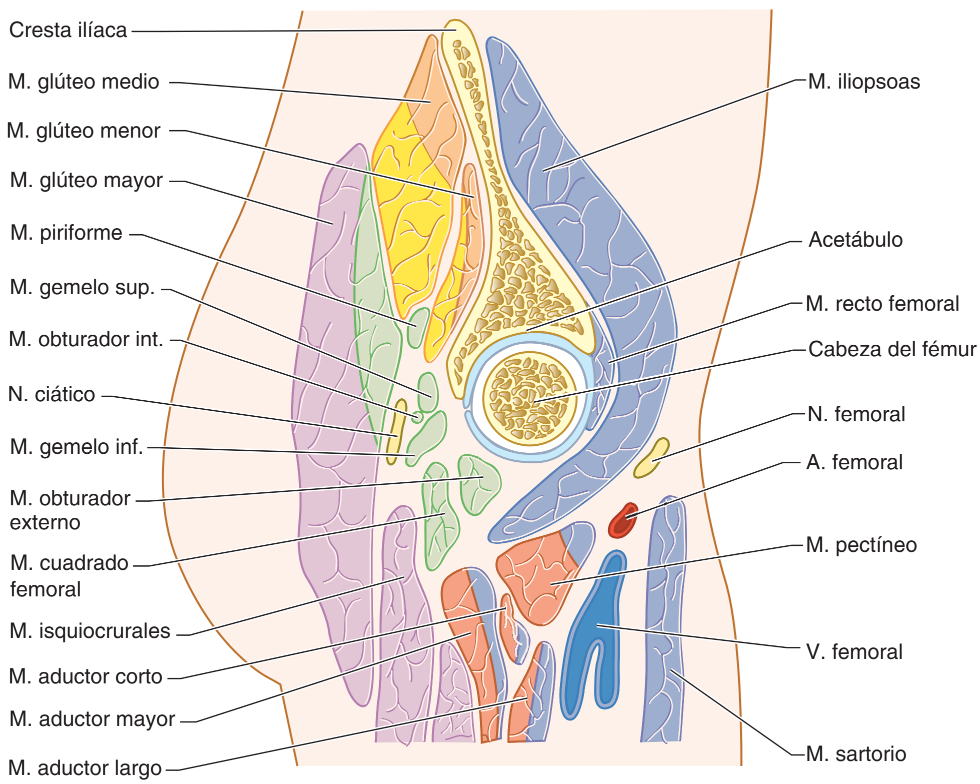


Fig. 9-32. Corte sagital de la articulación de la cadera derecha, vista lateral. Grupos musculares identificados por colores de acuerdo con su función sobre el muslo. **Violeta:** extensores. **Azul:** flexores. **Verde:** rotadores laterales. **Anaranjado:** rotadores mediales. **Amarillo:** abductores. **Rojo:** aductores.

Cuadro 9-1. Músculos de la cintura pélvica

Músculos		Origen	Inserción	Inervación	Función
Iliopsoas	**Ilíaco**	Fosa ilíaca	Trocánter menor del fémur	Nervio femoral y ramos del plexo lumbar	Flexión del muslo sobre el abdomen y rotación interna y externa de la cadera
	Psoas mayor	Superficie lateral de la 12ª vértebra torácica, cuerpos y apófisis transversas de las vértebras lumbares L1 a L4 y sus respectivos discos intervertebrales	Trocánter menor del fémur	Nervio femoral y ramos directos del plexo lumbar	Flexión del muslo contra el abdomen y rotación medial y lateral de la cadera
Psoas menor		Cuerpos vertebrales de T12 y L1	Fascia iliaca	Plexo lumbar	
Tensor de la fascia lata		Próximo a la espina ilíaca anterior superior	Tracto iliotibial hasta el cóndilo lateral de la tibia	Nervio glúteo superior	Flexión, abducción y rotación medial del muslo
Glúteo mayor		Cara glútea del ilion, hueso sacro, fascia toracolumbar y ligamento sacrotuberoso	Tracto iliotibial, tuberosidad glútea y tabique intermuscular, lateral a la línea áspera	Nervio glúteo inferior	Extensión, rotación lateral, abducción y aducción del muslo
Glúteo medio		Cara glútea del ilion, entre las líneas glúteas anterior y posterior	Trocánter mayor del fémur	Nervio glúteo superior	Abducción, rotación medial y lateral, flexión y extensión del muslo
Glúteo menor		Cara glútea del ilion entre las líneas glúteas anterior e inferior	Trocánter mayor del fémur	Nervio glúteo superior	Abducción, rotación medial, flexión y extensión del muslo
Piriforme		Cara anterior del sacro	Trocánter mayor del fémur	Plexo sacro	Abducción, extensión y rotación lateral del muslo
Obturador interno		Cara medial de la membrana obturatriz y sus alrededores	Fosa trocantérica	Plexo sacro	Rotación lateral, abducción (depende de la posición de la cadera), aducción del muslo y extensión de la cadera
Gemelo superior		Espina ciática	Tendón del músculo obturador interno y fosa trocantérica	Plexo sacro	Rotación lateral, aducción y abducción del muslo y extensión de la cadera
Gemelo inferior		Tuberosidad isquiática	Tendón del músculo obturador interno y fosa trocantérica	Plexo sacro	Rotación externa lateral, aducción y extensión de la cadera según la posición de ésta
Cuadrado femoral		Tuberosidad isquiática	Cresta intertrocantérica	Plexo sacro	Rotación lateral y aducción del muslo
Obturador externo		Cara externa de la membrana obturatriz y sus alrededores	Fosa trocantérica	Nervio obturador	Rotación lateral y aducción del muslo

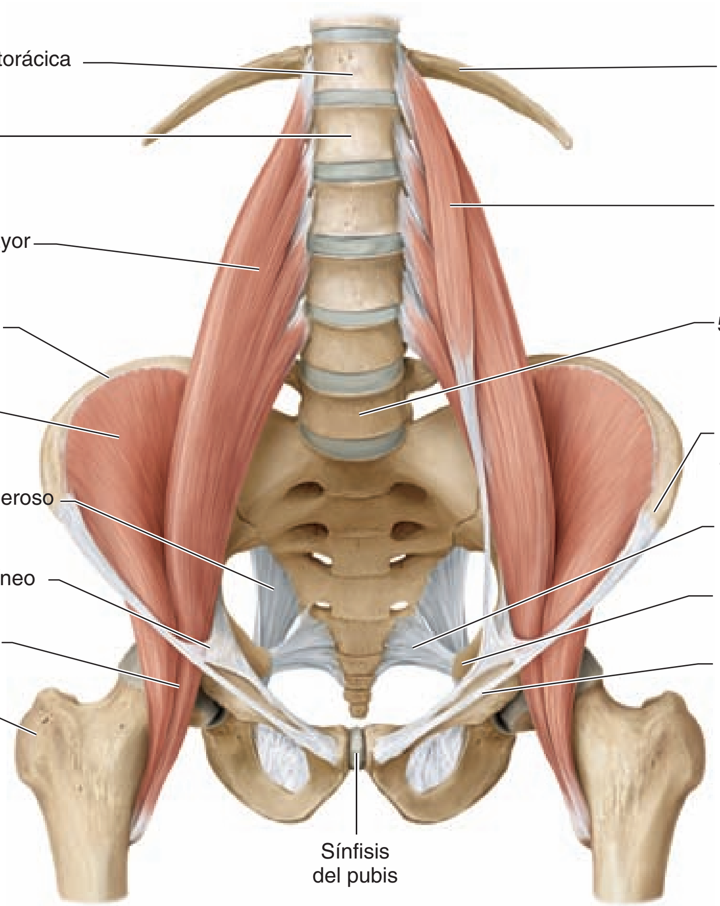


Fig. 9-33. Vista anterior de la pelvis y la columna vertebral lumbar. Músculos psoas mayor, psoas menor e ilíaco.

Músculo glúteo medio

El **músculo glúteo medio** se inserta en la cara glútea del ilion, entre las líneas glúteas anterior y posterior, y termina a nivel del trocánter mayor del fémur **(véase fig. 9-34)**. Produce la abducción, rotación medial y lateral, y la flexión y extensión del muslo. Está inervado por el **nervio glúteo superior**.

Músculo glúteo menor

El **músculo glúteo menor** se inserta en dirección proximal en la cara glútea del ilion entre las líneas glúteas anterior e inferior, y termina en el trocánter mayor **(fig. 9-36)**. Es abductor, rotador medial, flexor y extensor del muslo. Está inervado por el **nervio glúteo superior**.

Músculo piriforme

El **músculo piriforme** se extiende desde la cara anterior del sacro, sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor y se inserta distalmente en el trocánter mayor **(fig. 9-37)**. Produce la abducción, extensión y rotación lateral del muslo. Está inervado por el **plexo sacro**.

Músculo obturador interno

El **músculo obturador interno** se inserta en la cara medial de la membrana obturatriz y sus alrededores para terminar en la fosa trocantérica. Es rotador lateral, abductor (depende de la posición de la cadera), aductor del muslo y extensor de la cadera. Está inervado por el **plexo sacro**.

Músculo gemelo superior

El **músculo gemelo superior** se extiende desde la espina ciática y termina en el tendón del músculo obturador interno y en la fosa trocantérica **(fig. 9-38)**. Produce la rotación lateral, la aducción y abducción del muslo, extensión de la cadera. Está inervado por el **plexo sacro**.

Músculo gemelo inferior

El **músculo gemelo inferior** se inserta en la tuberosidad isquiática para luego terminar sobre el tendón del músculo obturador interno y la fosa trocantérica. Es rotador externo lateral, aductor y extensor de la cadera según la posición de ésta. Está inervado por el **plexo sacro**.

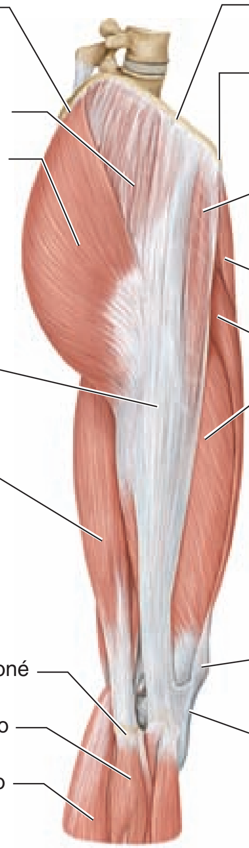


Fig. 9-34. Vista lateral de la región glútea y el muslo derechos. Músculos glúteos y tensor de la fascia lata.

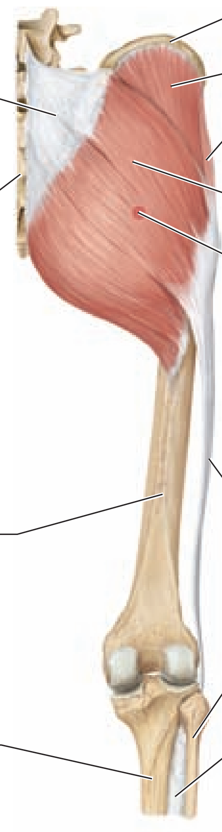


Fig. 9-35. Vista posterior de la región glútea y el muslo derechos. Músculo glúteo mayor.

Músculo cuadrado femoral

El **músculo cuadrado femoral** se inserta proximalmente en la tuberosidad isquiática y se dirige hacia la cresta intertrocantérica. Es rotador lateral y aductor del muslo. Está inervado por el **plexo sacro**.

Músculo obturador externo

El **músculo obturador externo** se extiende desde la cara externa de la membrana obturatriz y sus alrededores para luego terminar en la fosa trocantérica. Es rotador lateral y aductor del muslo. Está inervado por el **nervio obturador**.

Abscesos descendentes intrafasciales del psoas mayor

Los **abscesos del psoas mayor** se clasifican según su **etiología** como primarios (30-45%), en los que no se pudo demostrar foco infeccioso alguno, y secundarios (55-70%), en los que se evidenció un foco infeccioso contiguo o a distancia. El origen de los abscesos **primarios** sigue siendo incierto: se ha propuesto la diseminación linfática o hematógena desde un sitio oculto asociado o no con un traumatismo u otro factor de isquemia muscular que favorezca la siembra en el músculo. En los **secundarios** los principales focos de infección son el

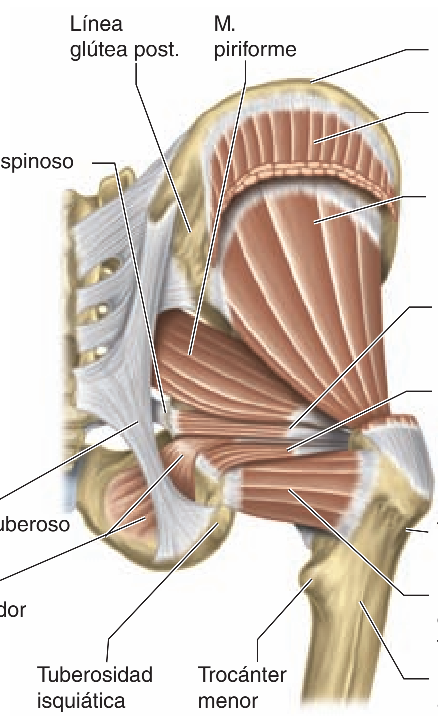


Fig. 9-36. Músculos del plano profundo de la región glútea derecha.

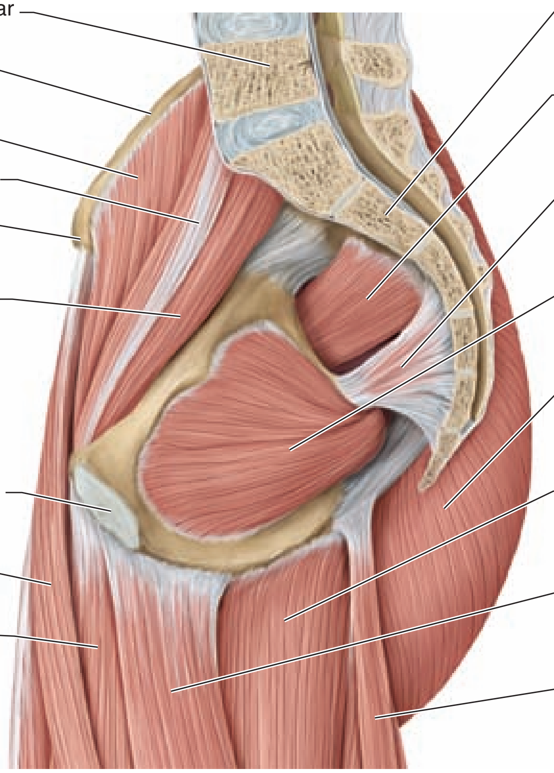


Fig. 9-37. Vista medial de la pared de la pelvis, desde el plano mediano. Músculo obturador interno y piriforme.

óseo (espondilodiscitis), el genitourinario (pielonefritis) y el gastrointestinal, en el que cobran gran importancia la enfermedad de Crohn, la apendicitis aguda y las neoplasias colónicas. A pesar de esto, se considera que sólo en un 20% de los casos se alcanza a identificar claramente el factor causal. Por lo general el absceso primario ocurre en menores de 30 años y se asocia con *Staphiloccocus aureus* en el 85-90% de los casos, mientras que el 80% de los secundarios se origina a partir del tracto gastrointestinal, donde hasta en un 60% surgen como complicación de una enfermedad de Crohn, con otras causas que le siguen de lejos: apendicitis (16%), patologías del colon (11%), infecciones de discos intervertebrales y osteomielitis (10%), así como también la pionefrosis, las infecciones perirrenales, la tuberculosis y las complicaciones posquirúrgicas. En el absceso secundario a infecciones entéricas, aunque se demuestra una variedad de organismos causales, es la *Escherichia coli* el agente más frecuentemente aislado. De forma individual, aún podemos considerar la osteomielitis vertebral lumbar como la fuente más importante de diseminación del *Mycobacterium tuberculosis* para causar abscesos secundarios. El **75%** de los casos informados son **hombres**. Sólo en el 2-3% de los casos el absceso se presenta de forma bilateral, con un compromiso del 57% en el lado derecho y del 40% en el izquierdo. La **tríada sintomática clásica** incluye **dolor**, **cojera** y **fiebre**, aunque ésta se presenta en un pequeño porcentaje de casos. El dolor suele localizarse en la cadera ipsolateral, aunque en ocasiones se irradia a la pared abdominal, espalda, región inguinal, flanco, rodilla, o incluso a la región sural. La mayoría de los pacientes presentan malestar general, **pérdida de peso**, **anorexia** y **masa palpable**. La **ecografía** es una buena técnica inicial para el diagnóstico ante sospecha de un absceso del psoas; éste se comporta como una masa hipoecogénica; sin embargo, su sensibilidad

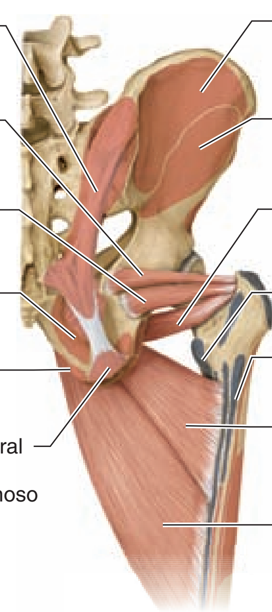


Fig. 9-38. Vista posterior de la región glútea profunda derecha. Músculo obturador externo.

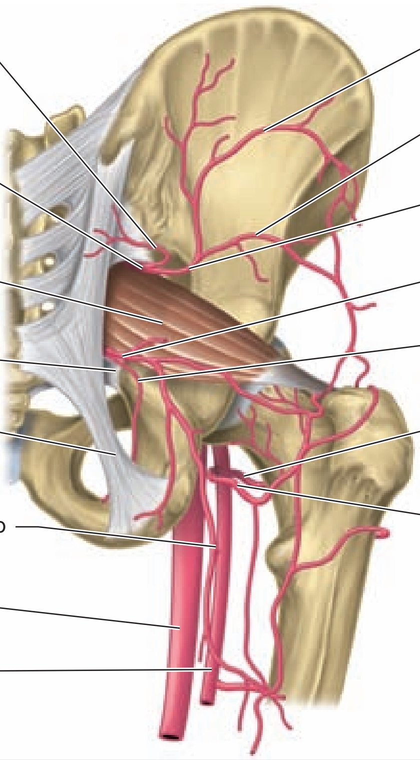


Fig. 9-39. Vista posterior de la región glútea derecha. Arterias de la región.

diagnóstica es baja (40-57%). La tomografía computarizada (**TC**) es la técnica de elección con una sensibilidad del 91-100%. La TC junto con el cultivo del material obtenido por punción-aspiración serían las técnicas más adecuadas para el diagnóstico de esta patología.

Vías de conducción de la cintura pélvica

Arteria glútea superior

La **arteria glútea superior** es una de las ramas extrapélvicas de la **arteria ilíaca interna**. Después de su nacimiento se dirige hacia el **foramen ciático mayor** al que atraviesa pasando **por encima del músculo piriforme**, para ingresar así en la **región glútea (fig. 9-39)**. A nivel de la región glútea emite las siguientes ramas: una **rama superficial**, que se ubica entre los músculos glúteo mayor y medio y se anastomosa con la arteria glútea inferior; una **rama profunda**, que está por debajo de los músculos glúteo medio y menor; una **rama superior**, que recorre el borde superior del músculo glúteo menor hasta llegar al músculo tensor de la fascia lata, y una **rama inferior**, que transcurre por el músculo glúteo medio hasta llegar al trocánter mayor.

Arteria glútea inferior

La **arteria glútea inferior** se origina de la **arteria ilíaca interna** y se dirige al **foramen ciático mayor** al que atraviesa pasando **por debajo del músculo piriforme**, para ingresar así en la **región glútea**. Allí emite sus **ramas** por debajo del músculo glúteo mayor. Se **anastomosa** con las **arterias glútea superior**, **obturatriz** y **circunflejas femorales**. Una de sus ramas es la **arteria satélite del nervio ciático**, que filogenéticamente es la arteria principal del miembro inferior y que irriga al nervio ciático, anastomosándose con las arterias circunflejas femoral medial y con las ramas perforantes.

Arteria obturatriz

La **arteria obturatriz** es otra rama de la **arteria ilíaca interna**. Desde su origen recorre la pared lateral de la pelvis hasta llegar al **foramen obturado** al que atraviesa para terminar **irrigando** los **músculos aductores (fig. 9-40)**. En su trayecto emite las siguientes ramas: una **rama púbica**, que se anastomosa con la rama obturatriz de la arteria epigástrica inferior [*corona mortis*]; una **rama acetabular**, que atraviesa la escotadura acetabular para luego acompañar al ligamento de la cabeza del fémur; una **rama anterior**, que se apoya sobre el músculo aductor corto y se anastomosa con la arteria circunfleja femoral medial, y una **rama posterior**, que está ubicada por debajo del músculo aductor corto.

Arteria pudenda interna

La **arteria pudenda interna** se origina de la **arteria ilíaca interna**, atraviesa el **foramen ciático mayor por**

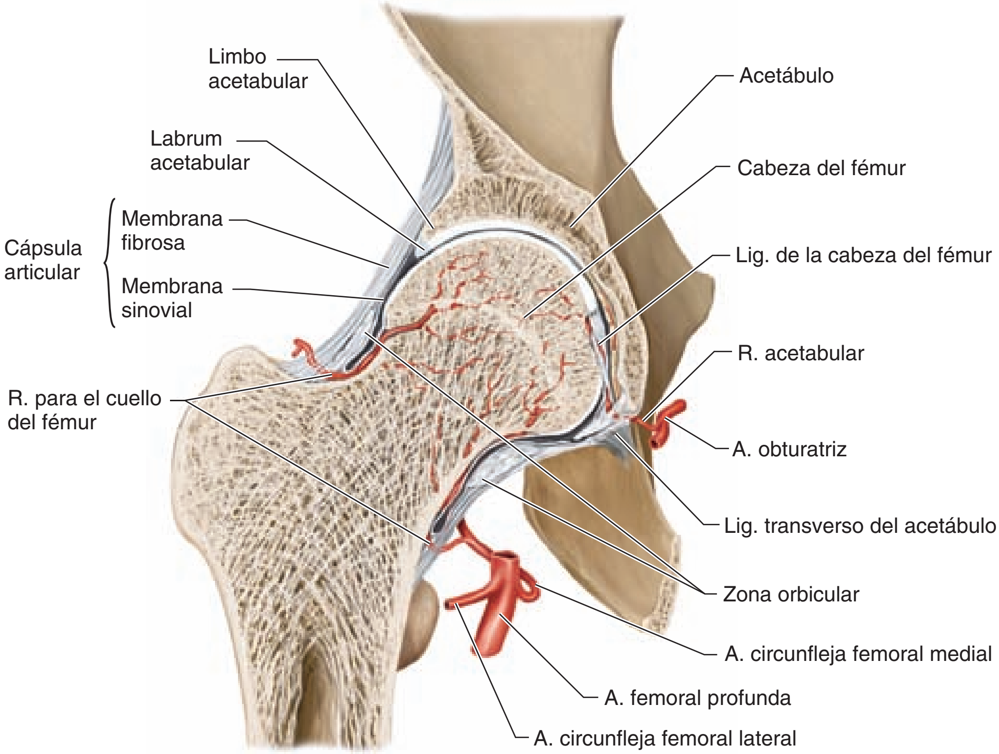


Fig. 9-40. Articulación de la cadera derecha y su irrigación. Corte coronal que pasa por la cabeza del fémur, vista anterior.

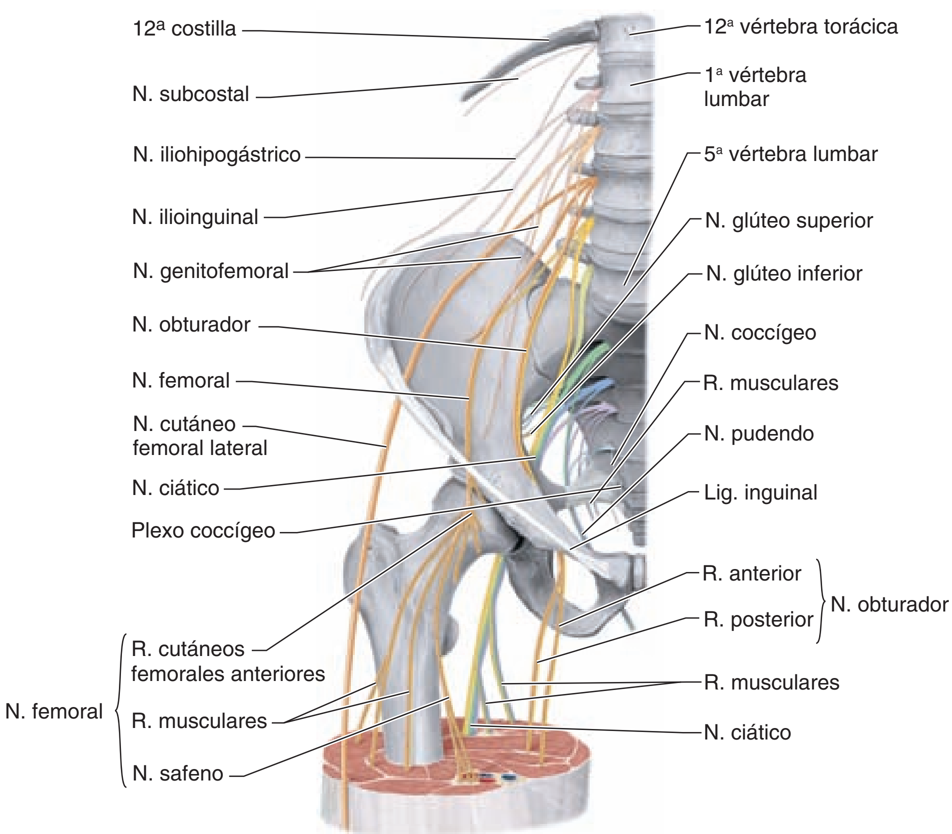


Fig. 9-41. Plexo lumbosacro derecho y sus ramos. Vista anterior.

debajo del músculo piriforme, ingresando en la **región glútea** donde rodea a la espina ciática para volver a ingresar en la pelvis a través del **foramen ciático menor**. Después de atravesar este foramen se ubica en la pared lateral de la **fosa isquioanal**. En su trayecto emite las siguientes **ramas**: la **arteria rectal inferior**, la **arteria perineal**, las **ramas escrotales posteriores** en el hombre y las **ramas labiales posteriores** en la mujer, la **arteria uretral** y la **arteria del bulbo del pene** **(véase cap. 7: Pelvis)**.

Venas glúteas superiores

Las **venas glúteas superiores** son afluentes de la **vena ilíaca interna** del lado correspondiente. Llevan la sangre venosa de la **región glútea** hacia la vena ilíaca interna atravesando el **foramen ciático mayor por encima del músculo piriforme**, e ingresan de esta forma en la pelvis. Están acompañadas por la arteria glútea superior. Confluyen formando un tronco que termina en la vena ilíaca interna.

Venas glúteas inferiores

Las **venas glúteas inferiores** drenan la sangre de la región glútea hacia la **vena ilíaca interna**. Ingresan en la pelvis a través del **foramen ciático mayor**, pasando **por debajo** del **músculo piriforme**. En su trayecto están acompañadas por la arteria glútea inferior.

Venas obturatrices

Las **venas obturatrices** drenan principalmente la sangre venosa de los músculos aductores. Ingresan en la pelvis luego de atravesar el **foramen obturado** y generalmente terminan en las **venas ilíaca interna** o **ilíaca común**.

Vena pudenda interna

La **vena pudenda interna** recorre la pared lateral de la **fosa isquioanal**, acompañada por la arteria homónima, sale hacia la **región glútea** por el **foramen ciático menor** e ingresa en la **pelvis** por el **foramen ciático mayor** (por debajo del músculo piriforme), y termina en la **vena ilíaca interna** ipsolateral. En su trayecto recibe como afluentes las **venas profundas** del **pene** en el hombre, las **venas profundas del clítoris** en la mujer, las **venas rectales medias** y las **venas rectales inferiores** **(véase cap. 7: Pelvis)**.

Linfáticos

La linfa de la región glútea llega a los nodos pelvianos a través de los vasos linfáticos que acompañan a los vasos obturadores, glúteos inferiores y superiores.

Plexo lumbar

El plexo lumbar está formado por los **ramos anteriores** de **L1** a **L3** y parte de **T12** y **L4**. Los ramos del plexo lumbar se ubican por delante de los músculos de la pared abdominal posterior e inferior para luego pasar al miembro inferior del lado correspondiente. A continuación se describen los **ramos del plexo lumbar** **(fig. 9-41)**.

Nervio iliohipogástrico

El **nervio iliohipogástrico** es un nervio **mixto** (**motor** y **sensitivo**) que se origina de los ramos anteriores de **T12** y **L1**. En su recorrido atraviesa el **músculo psoas mayor** y desciende entre los **músculos transverso** del abdomen y **oblicuo interno del abdomen**, a los que perfora a nivel de la espina ilíaca anterior superior. En su trayecto inerva estos músculos. Termina dividiéndose en un **ramo cutáneo lateral** (sensitivo), que se extiende hasta la **porción lateral de la región glútea**, y un **ramo cutáneo anterior**, que perfora la aponeurosis del músculo oblicuo externo del abdomen por encima del anillo inguinal superficial para inervar la piel de la **región hipogástrica** **(fig. 9-42)**.

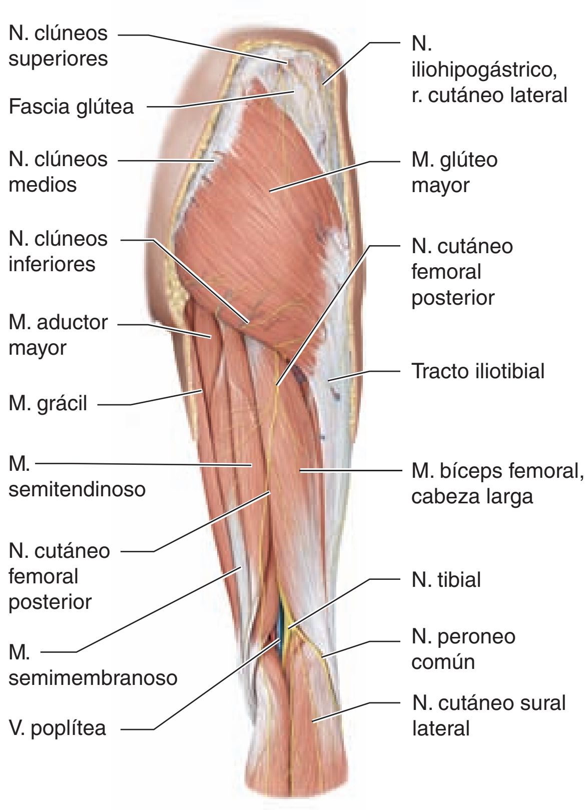


Fig. 9-42. Inervación superficial. Cara posterior de la región glútea y el muslo derechos.

Nervio ilioinguinal

El **nervio ilioinguinal** está formado por los ramos anteriores de **L1**. Emerge a nivel del borde lateral del músculo psoas mayor y desciende entre el riñón y el músculo cuadrado lumbar ipsolateral. Después se ubica entre los músculos transverso del abdomen y oblicuo interno del abdomen, hasta llegar al conducto inguinal. Atraviesa al conducto inguinal y termina: en la **mujer** dando los **nervios labiales anteriores**, ramos sensitivos para el monte del pubis, los labios mayores, y la piel adyacente de la raíz del muslo, y en el **hombre** da **nervios escrotales anteriores** que inervan la piel de la región anterior del escroto y la piel adyacente de la raíz del muslo y la sínfisis del pubis.

Nervio genitofemoral

El **nervio genitofemoral** es un nervio **sensitivo** que está formado por los ramos anteriores de **L1** y **L2**. Atraviesa en su origen el psoas mayor y se apoya por delante de éste, desciende en dirección al anillo inguinal profundo y emite un ramo genital y un ramo femoral. El **ramo genital** ingresa en el conducto inguinal para inervar el músculo cremáster, la piel escrotal en el hombre y la piel de los labios mayores en la mujer, así como la piel adyacente de la raíz del muslo. El **ramo femoral** pasa por la laguna vascular, para llegar a la región anterior del muslo. A nivel del triángulo femoral se ubica por delante de la arteria femoral, perfora la fascia cribosa y termina en la piel de la porción anterosuperior del muslo.

Nervio cutáneo femoral lateral [femorocutáneo]

Este nervio es un nervio **sensitivo** que está formado por los ramos anteriores de **L2** a **L3**. Emerge por el borde lateral del músculo psoas mayor, por debajo del nervio ilioinguinal, desciende en dirección oblicua inferior y lateral. Se ubica por delante del músculo ilíaco, cubierto por la fascia ilíaca, y pasa por debajo del ligamento inguinal entre las espinas ilíacas anteriores superior e inferior. Se ubica en dirección lateral al músculo sartorio, donde se hace superficial para inervar la **piel** de la **porción superior** y **lateral del muslo**.

Nervio obturador accesorio

El nervio obturador accesorio es un nervio **inconstante** que está formado por los ramos anteriores de **L3** y **L4**. Inerva el músculo pectíneo y la articulación de la cadera.

Nervio femoral (véase Vías de conducción del muslo)

Nervio obturador (véase Vías de conducción del muslo)

Plexo sacro

El plexo sacro está formado por el **tronco lumbosacro** (L4, L5 y S1) y los **ramos anteriores** de los **tres primeros nervios sacros** **(véase fig. 9-41)**. Tiene forma triangular con una base medial y un vértice lateral, y se extiende desde la **articulación sacroilíaca** hasta el borde inferior de la **escotadura ciática mayor**, ubicándose sobre la cara anterior del músculo piriforme. S1 recibe el tronco lumbosacro y se une con S2 para formar el nervio ciático. S2 se une con S1 y envía un ramo para S3. S3 recibe el ramo de S2 y conforma la parte esencial del nervio pudendo**.** La **arteria glútea superior** pasa entre el tronco lumbosacro y S1, y sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor por encima del músculo piriforme. La **arteria glútea inferior** se ubica entre S2 y S3 y sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor por debajo del músculo piriforme, junto a la **arteria pudenda interna**. Las **arterias sacras laterales** ascienden por delante del plexo. El **tronco simpático** está por dentro del plexo sacro y envía ramos comunicantes para las raíces del plexo. A través de sus ramos colaterales y terminales **aporta la inervación sensitiva, motora, vasomotora y propioceptiva de la región glútea y del miembro inferior**. Los **ramos colaterales** del plexo sacro son los nervios: obturador interno, piriforme, cuadrado femoral, glúteo superior, glúteo inferior, femorocutáneo posterior, cutáneo perforante, pudendo y coccígeo. El **ramo terminal** es el **nervio ciático**.

Nervio ciático

El **nervio ciático** es el nervio más grueso y largo del cuerpo, y se origina de los ramos anteriores de **L4-S3 del plexo sacro**. Abandona la pelvis a través del **foramen ciático mayor** pasando por **debajo del músculo piriforme**. En la **región glútea** está ubicado en dirección lateral a la tuberosidad isquiática, por **debajo del músculo glúteo mayor**, y luego desciende por la cara posterior del muslo acompañando a la cabeza larga del bíceps femoral **(fig. 9-43)**. Habitualmente se divide a la altura del vértice de la fosa poplítea en sus dos ramos terminales: el **nervio tibial** y el **nervio peroneo común** (ambos se describen más adelante).

Nervio glúteo superior

El **nervio glúteo superior** se forma a partir de los ramos de **L4-S1 del plexo sacro**. Sale de la pelvis a través del **foramen ciático mayor**, por **encima** del **músculo piriforme**, para ingresar en la **región glútea**. Allí se ubica entre los **músculos glúteo medio** y **menor**, y termina a nivel del **músculo tensor de la fascia lata**, inervando entonces principalmente estos tres músculos **(véase caso clínico 9-2)**.

Nervio glúteo inferior

El **nervio glúteo inferior** se origina de los ramos **L5-S2 del plexo sacro**. Sale de la pelvis e ingresa en la

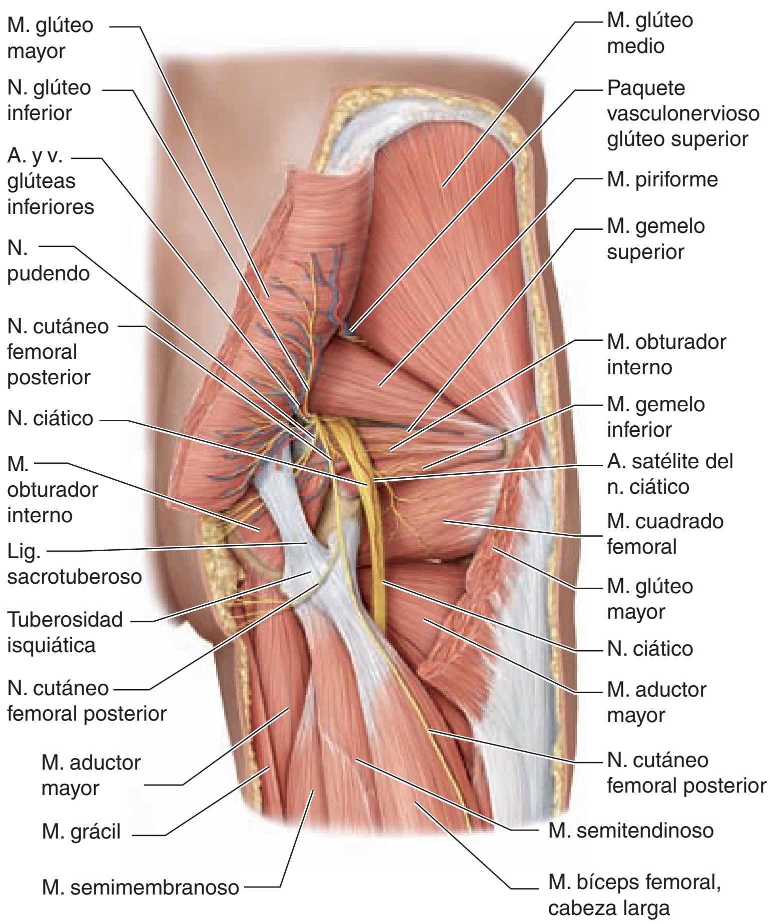


Fig. 9-43. Arteria y nervios de la región glútea derecha. Se seccionó el músculo glúteo mayor y se reclinó la porción proximal.

región glútea a través del **foramen ciático mayor** (por **debajo** del **músculo piriforme**), **inervando** el **músculo glúteo mayor**.

Nervio cutáneo femoral posterior

El **nervio cutáneo femoral posterior** se forma a partir de los ramos **S1-S3 del plexo sacro**. Sale de la pelvis a través del **foramen ciático mayor** (por **debajo** del **músculo piriforme**). **Inerva** la **piel** de la **cara posterior del muslo** y de la cara posterior de la porción **proximal** de la **pierna** **(fig. 9-44)**.

Inervación superficial

La inervación superficial de la piel de la **región anterior de la cintura pélvica** está dada por: en el tercio medial, el nervio ilioinguinal; en el tercio medio, el nervio genitofemoral, y en el tercio lateral, el nervio cutáneo femoral lateral **(fig. 9-45)**.

La piel de la **región glútea** está inervada en su **porción lateral** superior por el nervio iliohipogástrico, en su porción lateral inferior por el nervio cutáneo femoral posterior, en su **porción media** y medial superior por los ramos posteriores de los nervios lumbares, en su porción media inferior por el nervio cutáneo femoral posterior, y en su **porción medial** inferior por los ramos posteriores de los nervios sacros y ramos eferentes del plexo coccígeo **(fig. 9-46)**.

Regiones topográficas de la cintura pélvica

Región glútea

La **región glútea** es la región que se encuentra entre el dorso y el muslo. Está **delimitada** por: la **hendidura interglútea** en dirección **medial**, una **línea vertical** que pasa por el **trocánter mayor** en dirección **lateral**, el **surco lumbar inferior** y la **cresta ilíaca arriba**, y el **surco glúteo abajo** **(fig. 9-47)**.

Forámenes ciáticos

Los forámenes ciáticos mayor y menor permiten el pasaje de diferentes estructuras desde la pelvis hacia la región glútea y hacia la fosa isquioanal, y viceversa. Estos

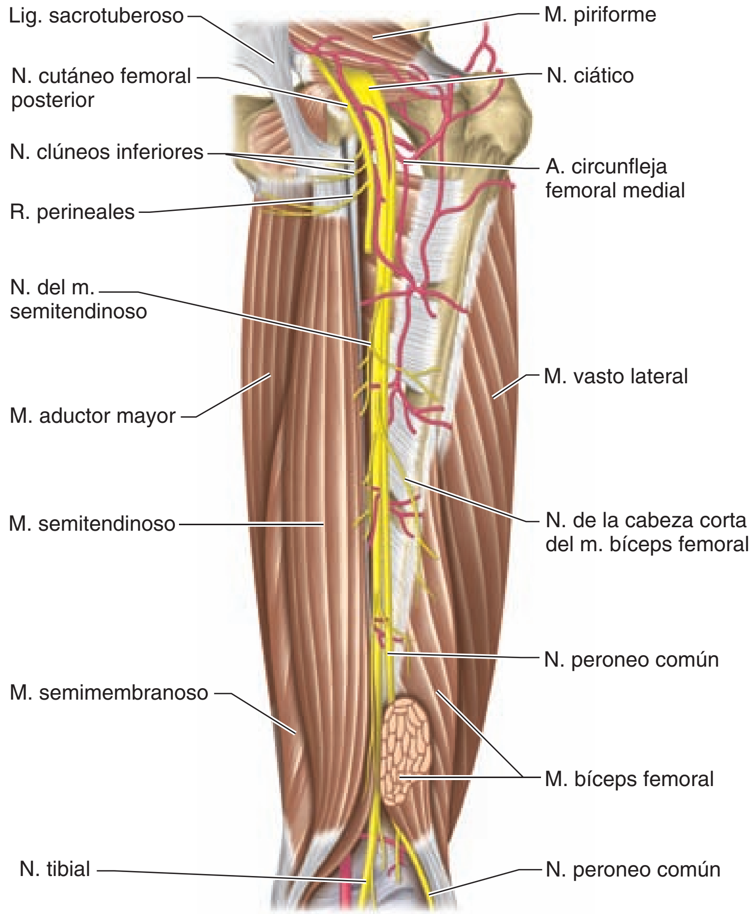


Fig. 9-44. Nervios profundos del muslo derecho. Vista posterior. Se seccionó y retiró la cabeza larga del músculo bíceps femoral.

forámenes se forman a partir de la inserción de los ligamentos sacrotuberoso y sacroespinoso que dividen el espacio posterior donde están las escotaduras ciáticas mayor y menor.

Foramen ciático mayor

El foramen ciático mayor está por encima del foramen ciático menor y delimitado por el hueso ilion (en dirección lateral), la articulación sacroilíaca y el sacro (arriba) y el ligamento sacroespinoso (inferomedial). El foramen ciático mayor comunica la pelvis con la región glútea. El **músculo piriforme** pasa por este foramen y lo divide en un espacio suprapiriforme y un espacio infrapiriforme. Por el **espacio suprapiriforme** pasan la arteria y las venas glúteas superiores y el nervio glúteo superior. Por el **espacio infrapiriforme** pasan los nervios ciático, cutáneo femoral posterior, pudendo, del cuadrado femoral, y del obturador interno, y los vasos glúteos inferiores.

Foramen ciático menor

El foramen ciático menor está limitado por el isquion y los ligamentos sacroespinoso y sacrotuberoso. Comunica la **región glútea** con la porción lateral de la **fosa isquioanal**. Por el foramen ciático menor pasa el músculo obturador interno, los vasos y el nervio pudendos, y el nervio del obturador interno.

La proyección en la superficie de las estructuras sirve como referencia para la localización de las inyecciones intramusculares en la región glútea **(recuadro 9-2)**.

Músculos del muslo

*Los músculos del muslo se dividen en tres compartimentos: femoral anterior, femoral posterior y femoral medial. A continuación se describen los músculos que forman parte de cada uno de estos compartimentos **(fig. 9-48) (cuadro 9-2).***

Compartimento femoral anterior

Los músculos del compartimento femoral anterior son el sartorio, el cuádriceps femoral y el articular de la rodilla. Todos estos músculos están inervados por el **nervio femoral**.

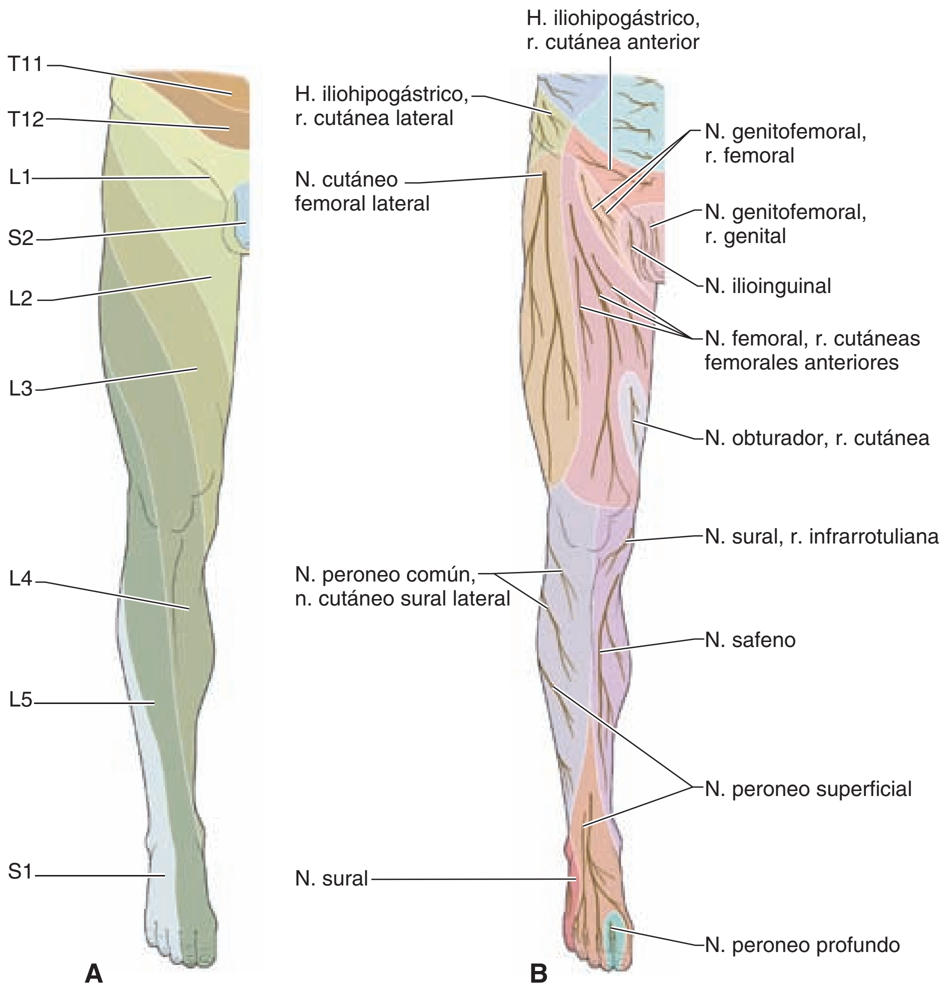


Fig. 9-45. Vista anterior del miembro inferior derecho. **A.** Dermatomas. **B.** Áreas de inervación periférica cutánea.

Músculo sartorio

El **músculo sartorio** se inserta proximalmente en la **espina ilíaca anterior superior** y cruza el muslo en dirección oblicua de arriba hacia abajo y de lateral a medial, para insertarse distalmente en dirección medial a la **tuberosidad de la tibia** **(fig. 9-49)**. Es flexor, abductor y rotador lateral de la cadera, y flexor y rotador medial de la rodilla. Está inervado por el nervio femoral. Su irrigación está dada por pequeñas arterias, provenientes de la femoral, que llegan al músculo por su cara profunda.

Recuadro 9-2. Anatomía de superficie y proyectiva de la cintura pélvica

En esta región se pueden ver y palpar la **cresta ilíaca**, con las espinas ilíacas anterior superior y posterior superior, el trocánter mayor y la tuberosidad isquiática (inferior y medial) **(véase fig. 9-47)**. En la región posterior (región glútea) se pueden ver: la **hendidura interglútea** y el **pliegue glúteo**, marcado por la contracción del músculo glúteo mayor, cuando la articulación de la cadera está en extensión.

Músculo cuádriceps femoral

El **músculo cuádriceps femoral** está formado por los vastos lateral, intermedio y medial y por el recto femoral. Éstos se encuentran todos inervados por ramos del nervio femoral. La irrigación proviene de la arteria circunfleja femoral lateral, colateral de la arteria femoral profunda.

Músculo recto femoral

Presenta una inserción proximal en la **espina ilíaca anterior inferior** (cabeza recta) y otra en el **surco supraacetabular** (cabeza refleja). Distalmente se inserta en la **tuberosidad de la tibia**. Es flexor de la cadera y extensor de la rodilla.

Músculo vasto lateral

El vasto lateral se inserta en el **trocánter mayor** y en el labio lateral de la **línea áspera**, y termina en el **ten-**

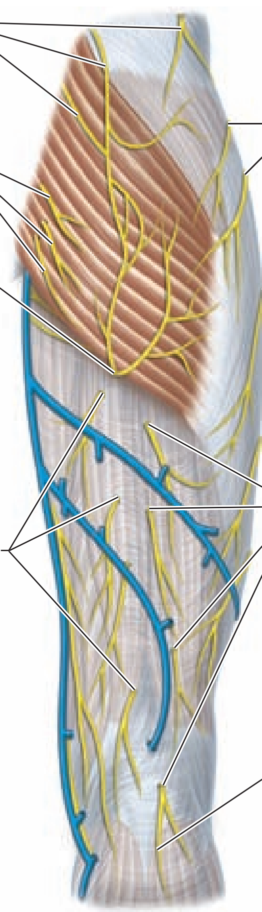


Fig. 9-46. Nervios y venas superficiales del muslo derecho. Vista posterior.

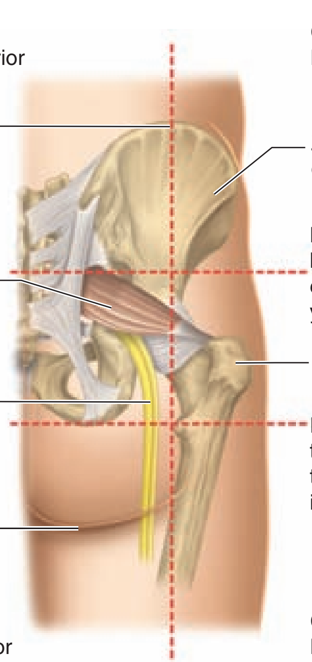


Fig. 9-47. Proyección en la superficie de la región glútea del nervio ciático. Se encuentra marcada la división en cuadrantes. En el cuadrante superior lateral se encuentra la zona segura para aplicar inyecciones intramusculares.

dón del cuádriceps (fig. 9-50). Produce la extensión de la rodilla.

Músculo vasto intermedio

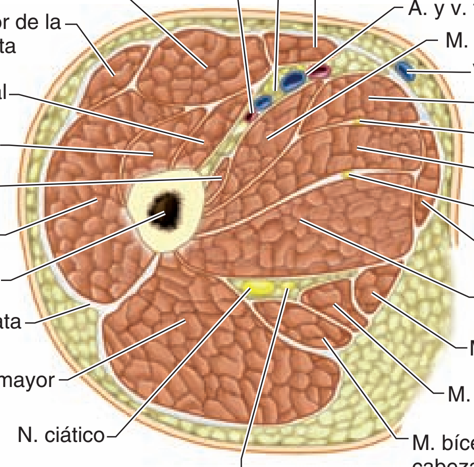
La inserción proximal del vasto intermedio se realiza a nivel de la **cara anterior del fémur**. Termina a nivel del **tendón del cuádriceps**. También es extensor de la pierna sobre el muslo.

Músculo vasto medial

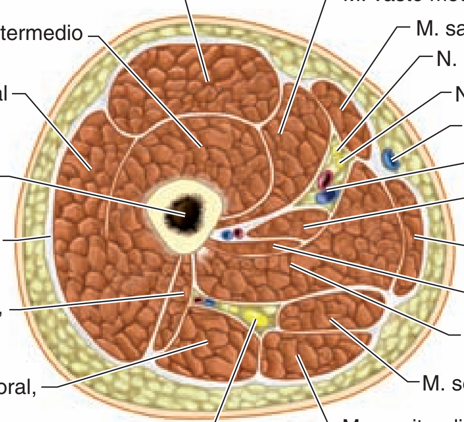
Su inserción proximal está distal a la **línea intertrocantérica** y en el labio medial de la **línea áspera**. Termina al igual que los otros vastos en el **tendón del cuádriceps** y es extensor de la rodilla.

Músculo articular de la rodilla [subcrural]

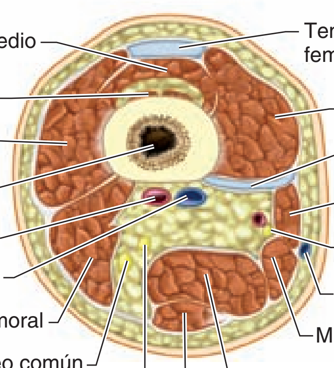
Este músculo se inserta en la cara anterior del muslo y termina en la cápsula articular de la rodilla **(fig. 9-51)**. Produce la tensión de la cápsula articular de la rodilla. Está inervado por el nervio femoral.



A



B



C

Fig. 9-48. Cortes transversales del muslo derecho, vista inferior. **A.** Corte a nivel del tercio superior del muslo. **B.** Corte a nivel del tercio medio del muslo. **C.** Corte a nivel del tercio inferior del muslo.

Cuadro 9-2. Músculos del muslo

Compartimentos	Músculos		Origen	Inserción	Inervación	Función
Femoral anterior	**Sartorio**		Espina ilíaca anterior superior	Medial a la tuberosidad de la tibia	Nervio femoral	Flexión, abducción y rotación lateral de la cadera, y flexión y rotación medial de la rodilla
	Cuádriceps femoral	**Recto femoral**	Espina ilíaca anterior inferior (cabeza recta) y el surco supraacetabular (cabeza refleja)	Tuberosidad de la tibia	Ramos del nervio femoral	Flexión de la cadera y extensión de la rodilla
		Vasto lateral	Trocánter mayor y el labio lateral de la línea áspera	Tendón del cuádriceps	Ramos del nervio femoral	Extensión de la rodilla
		Vasto intermedio	Cara anterior del fémur	Tendón del cuádriceps	Ramos del nervio femoral	Extensión de la pierna sobre el muslo
		Vasto medial	Línea intertrocantérica y labio medial de la línea áspera	Tendón del cuádriceps	Ramos del nervio femoral	Extensión de la rodilla
	Articular de la rodilla [subcrural]		Cara anterior del muslo	Cápsula articular de la rodilla	Nervio femoral	Tensión de la cápsula articular de la rodilla
Femoral posterior	**Semitendinoso**		Tuberosidad isquiática y el ligamento sacrotuberoso	Por dentro de la tuberosidad de la tibia	Nervio tibial	Extensión, rotación medial y aducción de la cadera, y flexión y rotación medial de la rodilla
	Semimembranoso		Tuberosidad isquiática	Cóndilo medial de la tibia y ligamento poplíteo oblicuo	Nervio tibial	Extensión, aducción y rotación medial de la cadera, y flexión y rotación medial de la rodilla. También tensión de la cápsula articular de la rodilla
	Bíceps femoral	**Cabeza larga**	Tuberosidad isquiática	Cabeza del peroné	Nervio tibial	Extensión, aducción y rotación lateral de la cadera, y flexión y rotación lateral de la rodilla
		Cabeza corta	Labio lateral de la línea áspera	Cabeza del peroné	Nervio fibular común	Flexión y rotación lateral de la rodilla

(Continúa)

Cuadro 9-2. Músculos del muslo *(Cont.)*

Compartimentos	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Femoral medial	**Pectíneo**	Pecten del pubis	Línea pectínea y parte proximal de la línea áspera del fémur	Nervios femoral y obturador	Flexión, aducción y rotación medial de la cadera
	Aductor largo	Al lado de la sínfisis púbica	Labio medial de la línea áspera	Nervio obturador	Aducción y flexión de la cadera
	Aductor corto	Rama inferior del pubis	Labio medial de la línea áspera	Nervio obturador	Flexión, extensión, aducción y rotación lateral de la cadera
	Aductor mayor	Tuberosidad isquiática y rama isquiática	Labio medial de la línea áspera y epicóndilo medial, en el tubérculo del aductor	Nervios obturador y ciático	Extensión y aducción de la cadera
	Aductor mínimo	En el pubis, inmediatamente por delante del aductor mayor			
	Grácil	Rama inferior del pubis, medial al aductor mayor	Medial a la tuberosidad de la tibia	Nervio obturador	Flexión, extensión y aducción de la cadera, y flexión y rotación medial de la rodilla

Tendinitis del cuádriceps

La tendinitis del cuádriceps es la inflamación del tendón distal de este músculo. Clínicamente se presenta con tumefacción del tendón del cuádriceps en su inserción en la base de la rótula, sobre todo a nivel del vasto medial. El paciente refiere dolor al realizar esfuerzos y al extender la rodilla.

Compartimento femoral posterior

El compartimento femoral posterior está formado por los músculos semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral, que se describen a continuación. La irrigación de este compartimento está dada por las arterias circunflejas y perforantes, ramas de la arteria femoral profunda.

Músculo semitendinoso

El **músculo semitendinoso** se inserta proximalmente en la **tuberosidad isquiática** y en el **ligamento sacrotuberoso** y distalmente medial a la **tuberosidad de la tibia**, formando parte de la pata de ganso **(fig. 9-52)**. Es extensor, rotador medial y aductor de la cadera, y flexor y rotador medial de la rodilla. Está inervado por la división tibial del nervio ciático.

Músculo semimembranoso

Se inserta en la **tuberosidad isquiática** y termina en el **cóndilo medial de la tibia** y en el ligamento poplíteo oblicuo. Está parcialmente cubierto por el músculo semitendinoso **(fig. 9-53)**. Es extensor, aductor y rotador medial de la cadera, y flexor y rotador medial de la rodilla. También tensiona la cápsula articular de la rodilla. Está inervado por la división **tibial del nervio ciático**.

Músculo bíceps femoral

El **músculo bíceps femoral** presenta dos cabezas, una larga y una corta. La primera se inserta en la **tuberosidad isquiática** y termina en la **cabeza del peroné**. Produce la extensión, aducción y rotación lateral de la cadera, y la flexión y rotación lateral de la rodilla. Está iner-

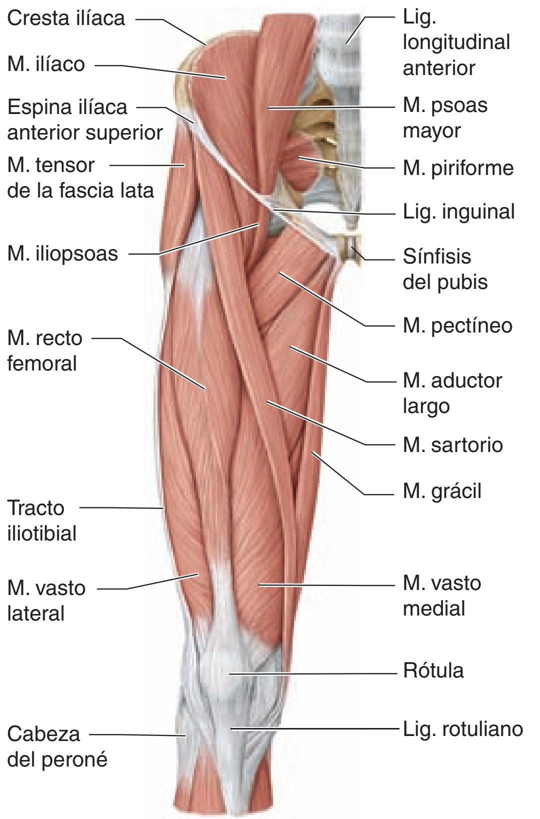


Fig. 9-49. Músculos del compartimento anterior del muslo derecho. Plano superficial. Vista anterior.

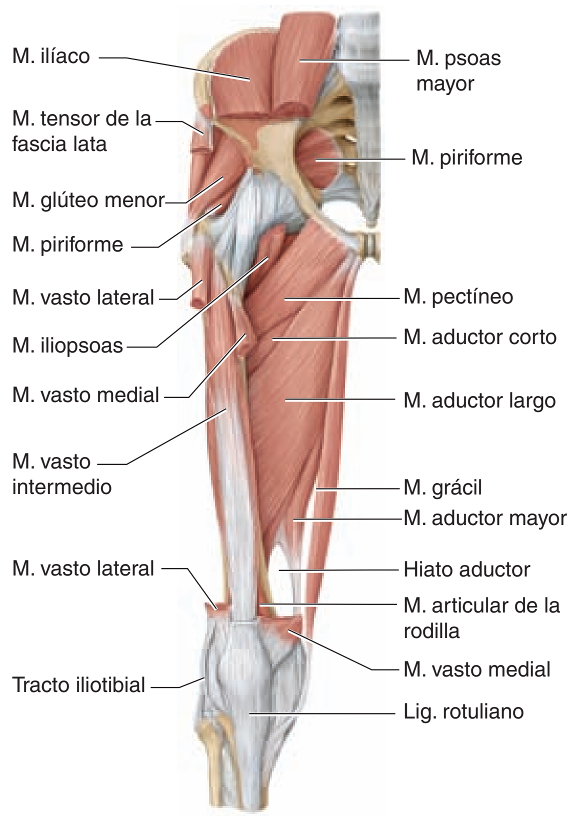


Fig. 9-51. Músculos del compartimento anterior del muslo derecho. Plano profundo. Vista anterior.

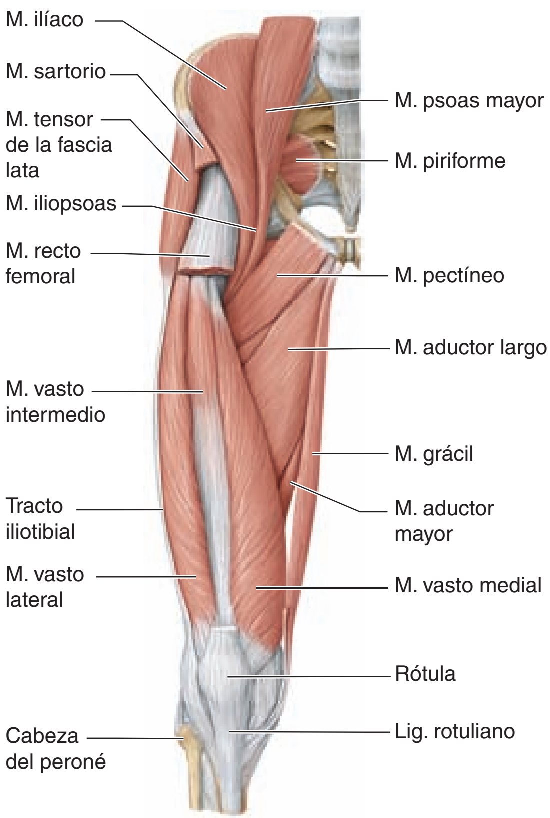


Fig. 9-50. Músculos del compartimento anterior del muslo derecho. Plano medio. Vista anterior.

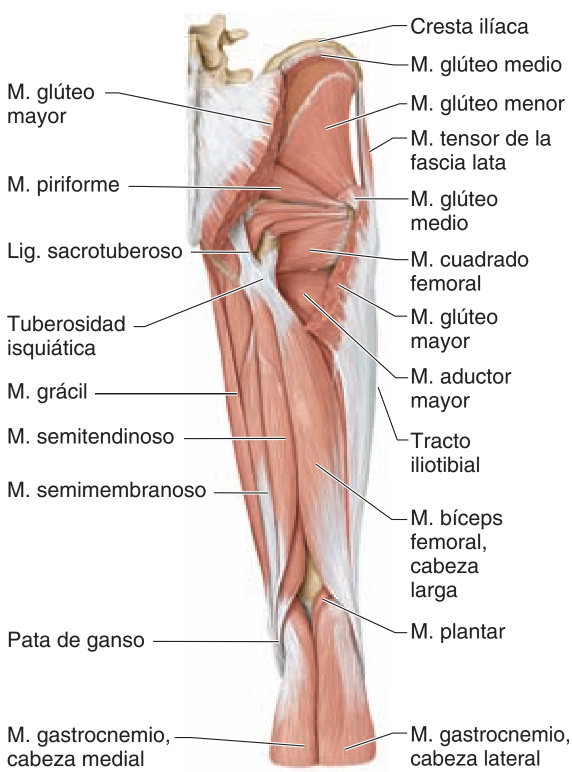


Fig. 9-52. Músculos del compartimento posterior del muslo derecho. Plano superficial. Vista posterior.

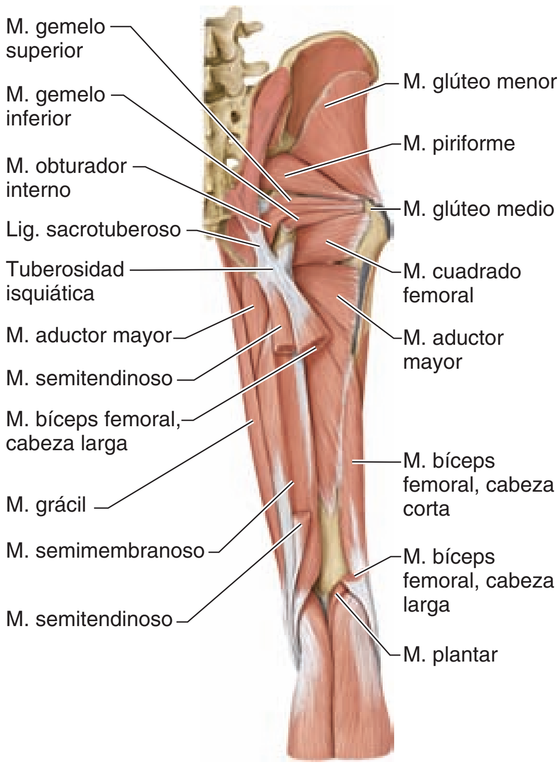


Fig. 9-53. Músculos del compartimento posterior del muslo derecho. Plano profundo. Vista posterior.

vado por la división **tibial del nervio ciático**. La cabeza corta se inserta en el labio lateral de la **línea áspera** y termina en la **cabeza del peroné**. Su contracción produce la flexión y rotación lateral de la rodilla. Está inervado por la división **peronea común del nervio ciático**.

Compartimento femoral medial

Está formado por los músculos pectíneo, aductor largo, aductor corto, aductor mayor y aductor mínimo y el músculo grácil. Este compartimento se encuentra irrigado por ramas de la arteria circunfleja femoral medial, por ramas perforantes y musculares de la arteria femoral profunda y ramas provenientes de la arteria obturatriz.

Músculo pectíneo

El **músculo pectíneo** se inserta proximalmente en el **pecten del pubis** y distalmente en la **línea pectínea** y en la parte proximal de la línea áspera del fémur **(véase fig. 9-51)**. Función: flexor, aductor y rotador medial de la cadera. Está inervado por los **nervios femoral y obturador**.

Músculo aductor largo

El músculo aductor largo se inserta al lado de la **sínfisis del pubis** y termina sobre el labio medial de la **línea áspera (fig. 9-54)**. Es aductor y flexor de la cadera. Está inervado por el **nervio obturador**.

Músculo aductor corto

Este músculo se extiende desde la rama inferior del **pubis** hasta el labio medial de la **línea áspera**. Es flexor, extensor, aductor y rotador lateral de la cadera. Está inervado por el **nervio obturador**.

Músculo aductor mayor

El **músculo aductor mayor** se inserta en la **tuberosidad isquiática** y en la rama isquiática, y termina sobre el labio medial de la **línea áspera** y sobre el epicóndilo medial, en el **tubérculo del aductor (fig. 9-55)**. Su contracción produce la extensión y aducción de la cadera. Está inervado por los **nervios obturador** y **ciático**.

Músculo aductor mínimo

Este músculo corresponde a la porción superior del músculo aductor mayor y, a diferencia de este último, se inserta proximalmente más adelante en el pubis. Es inconstante.

Músculo grácil

El **músculo grácil** se extiende desde la **rama inferior del pubis**, medial al aductor mayor, y distalmente termina en dirección medial a la tuberosidad de la tibia, formando parte de la **pata de ganso (fig. 9-56)**.

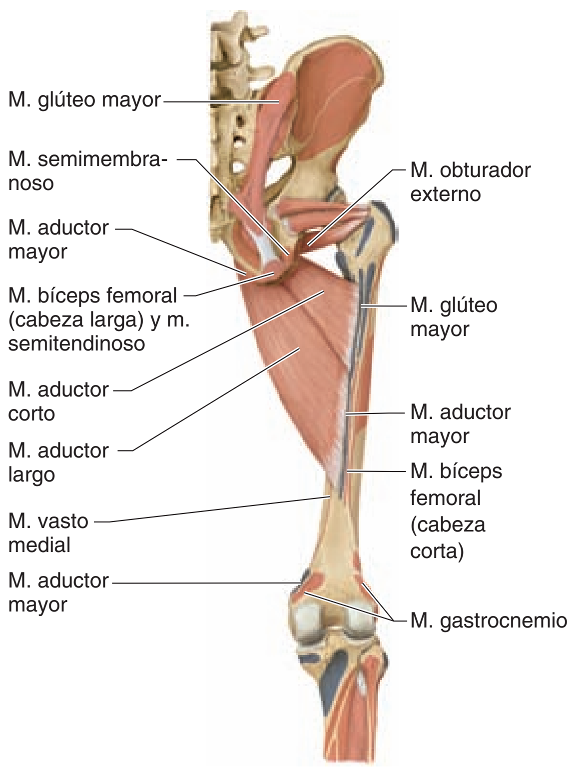


Fig. 9-54. Músculos del compartimento medial del muslo derecho. Plano profundo. Vista posterior.

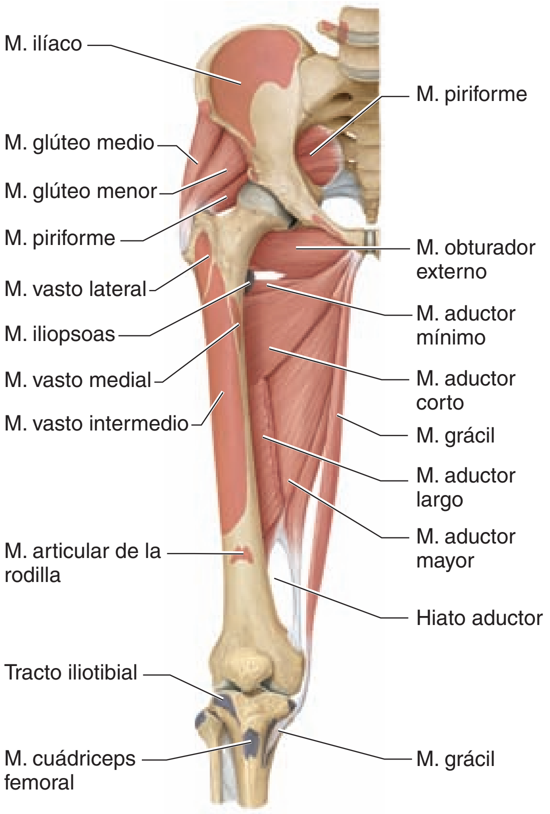


Fig. 9-55. Músculos del compartimento medial del muslo derecho. Plano profundo. Vista anterior.

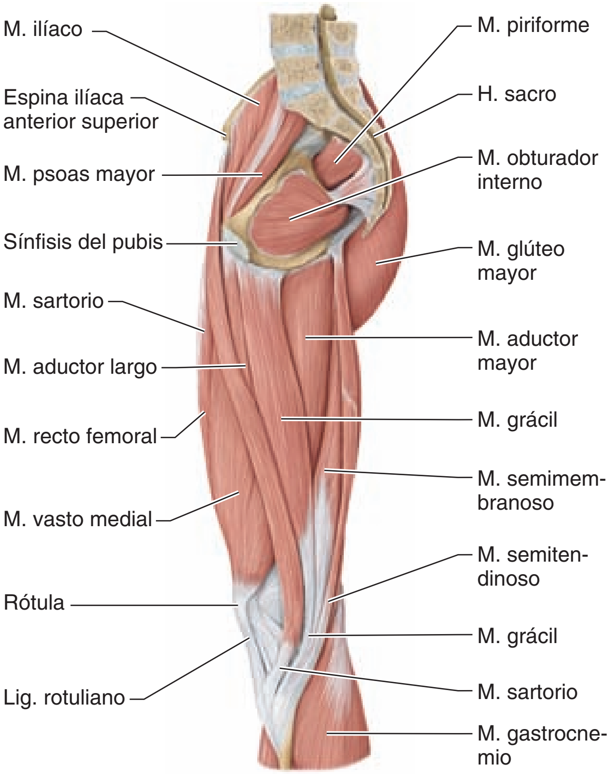


Fig. 9-56. Músculos del compartimento medial del muslo derecho. Plano superficial. Vista medial.

Función: flexor, extensor y aductor de la cadera, y flexor y rotador medial de la rodilla. Está inervado por el **nervio obturador**.

Los músculos del muslo se insertan en los distintos accidentes de los huesos coxal, fémur, tibia y peroné **(fig. 9-57)**.

Vías de conducción del muslo

Arteria femoral

La **arteria femoral** es la continuación de la arteria ilíaca externa. Se extiende desde el **ligamento inguinal** hasta el **hiato aductor** donde se continúa con la arteria poplítea **(fig. 9-58)**.

Relaciones

En su origen, **a nivel de la laguna vascular,** la arteria femoral está relacionada: adelante con el ramo femoral del nervio genitofemoral y el ligamento inguinal, atrás con el pubis, en dirección medial con la vena femoral, en dirección lateral con el arco iliopectíneo **(véase fig. 9-70)**.

A nivel del triángulo femoral la arteria femoral está relacionada: adelante con la fascia cribosa, arriba con el ligamento inguinal, en dirección lateral con el músculo sartorio, en dirección medial con el músculo aductor largo, y en dirección posterior con los músculos pectíneo e iliopsoas.

A continuación, **a nivel del conducto aductor**, la arteria femoral está relacionada: en dirección medial con el músculo aductor mayor y el tabique intermuscular anteromedial, en dirección lateral con el músculo vasto medial, atrás con la vena femoral y el tendón del aductor mayor, y en dirección anterior con el músculo sartorio.

Ramas colaterales

Arteria epigástrica superficial

La arteria epigástrica superficial se origina distal al ligamento inguinal, de la cara anterior de la arteria femoral. Atraviesa la fascia cribosa haciéndose superficial, pasa por delante del ligamento inguinal y asciende para irrigar los planos superficiales de la pared abdominal anterior. Se anastomosa con ramas de la arteria epigástrica inferior (en dirección medial) y con ramas de la arteria circunfleja ilíaca superficial (en dirección lateral) **(fig. 9-59)**.

Arteria circunfleja ilíaca superficial

Esta arteria también perfora la fascia cribosa y asciende paralela al ligamento inguinal en dirección a la espina ilíaca anterior superior, donde termina dando ramas cutáneas.

Las arterias epigástrica superficial y circunfleja ilíaca superficial se pueden originar de un tronco común.

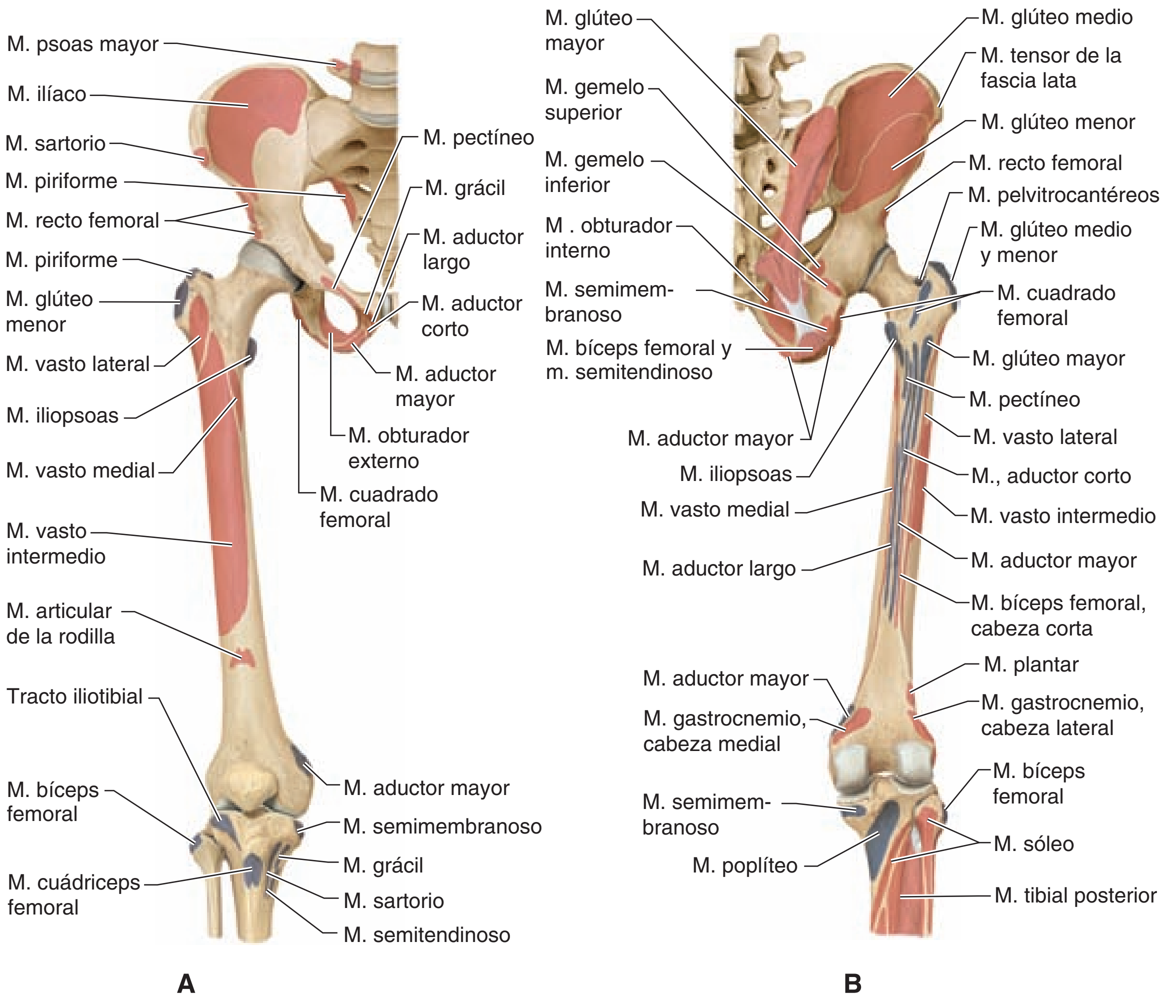


Fig. 9-57. Inserciones musculares de la mitad superior del miembro inferior. En rojo las inserciones proximales (orígenes), en azul las inserciones distales (inserciones). **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

Arteria pudenda externa superficial

Atraviesa la fascia cribosa, se dirige subcutánea al anillo inguinal superficial, donde se divide en **ramas inguinales** para los tegumentos del pubis, y **ramas escrotales anteriores** (en el hombre) y **ramas labiales anteriores** (en la mujer).

Arteria pudenda externa profunda

Originada de la femoral o de la femoral profunda, pasa por delante de la vena femoral y se ubica anterior al músculo pectíneo y aductor largo, distribuyéndose en el escroto y en los labios mayores.

Arteria descendente de la rodilla [anastomótica magna]

Se origina a nivel del conducto aductor, atraviesa el tabique intermuscular vastoaductorio y termina dando una **rama safena**, que acompaña al nervio safeno hasta la pierna, y una **rama articular** que pasa por el músculo vasto medial para llegar a la red articular de la rodilla.

Arteria femoral profunda

La arteria femoral profunda es una rama colateral, gruesa y profunda de la **arteria femoral**. Se origina a nivel del **triángulo femoral** y se dirige hacia abajo y atrás, pasando por detrás de la arteria femoral para llegar a la **región de los aductores**. Es la **principal arteria nutricia** del **muslo** y en su trayecto emite **ramas colaterales** (las arterias circunflejas femorales medial y lateral) y **ramas terminales** (las arterias perforantes) **(fig. 9-60)**.

La **arteria circunfleja femoral medial** se ubica entre los músculos iliopsoas y pectíneo, adoptando un trayecto en dirección medial y posterior. Emite las siguientes ramas: una **rama superficial**, ubicada entre los músculos pectíneo y aductor largo; una **rama profunda**, que está por debajo del trocánter menor y que irriga los músculos cuadrado femoral, aductor mayor e isquiocrurales, y que se anastomosa con las arterias glúteas; una **rama ascendente** que se dirige hacia los músculos aductores menor y mayor, y al obturador externo, anastomosándose con la arteria obturatriz; una **rama descendente** que se ubica entre los músculos

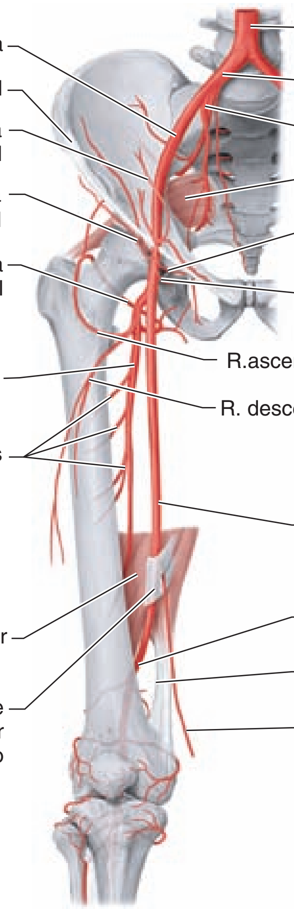


Fig. 9-58. Arterias del muslo derecho. Vista anterior.

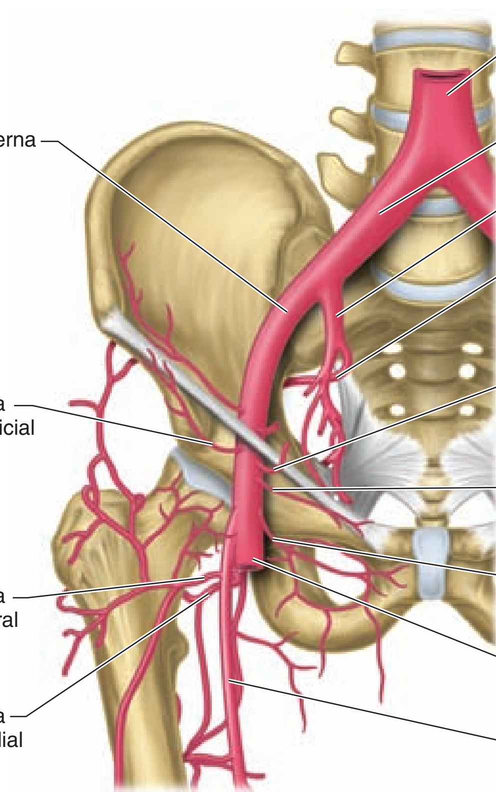


Fig. 9-59. Vista anterior de la cadera derecha. Arterias de la articulación.

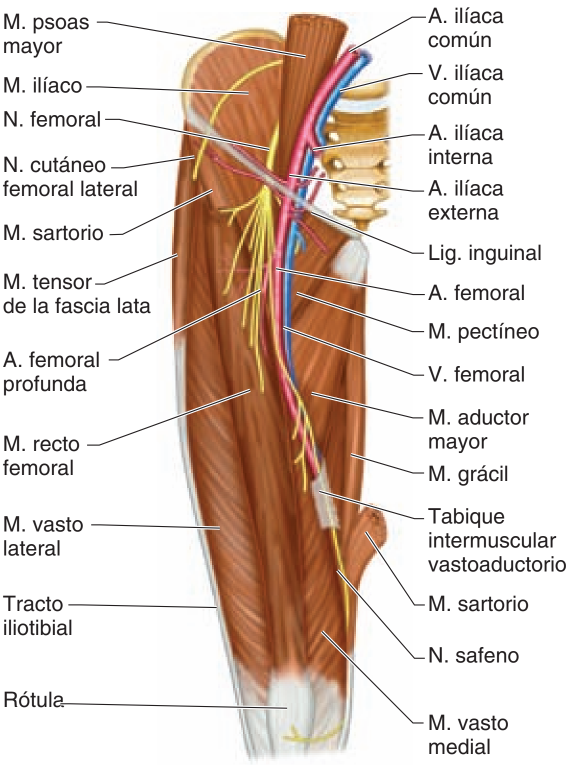


Fig. 9-60. Trayecto de los **vasos femorales**: vaina femoral, conducto aductor. Vista anterior. Se seccionó y se retiró la porción media del músculo sartorio.

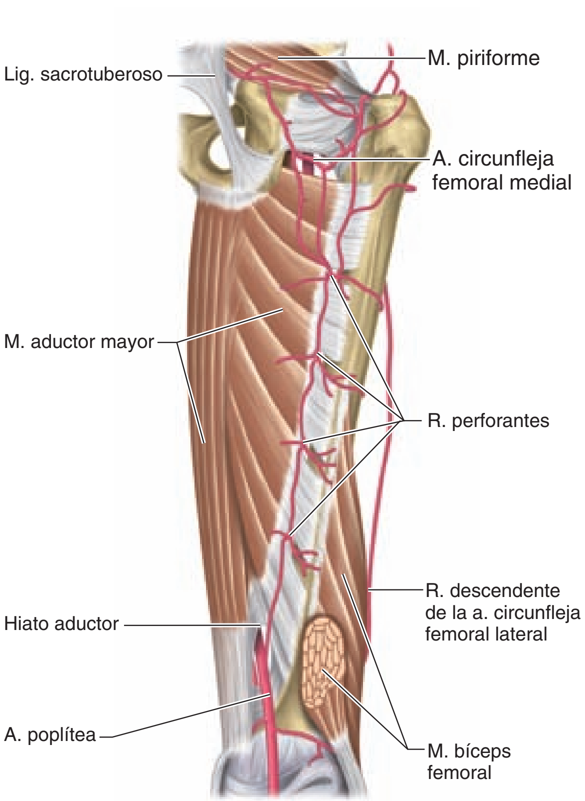


Fig. 9-61. Arterias del muslo derecho. Vista posterior.

aductor mayor y cuadrado femoral, e irriga los músculos isquiocrurales, y una **rama acetabular**, que pasa por la escotadura acetabular para llegar al ligamento de la cabeza del fémur y se anastomosa con la arteria obturatriz.

La **arteria circunfleja femoral lateral** adopta un trayecto lateral desde su nacimiento en la arteria femoral profunda, por debajo del músculo recto femoral. En su recorrido emite las siguientes ramas: una **rama ascendente**, que asciende por debajo de los músculos sartorio y recto femoral para luego terminar por debajo del músculo tensor de la fascia lata, y que se anastomosa con la arteria circunfleja femoral medial y con las arterias glúteas; una **rama descendente**, que recorre la cara posterior del recto femoral hasta llegar a la articulación de la rodilla, y una **rama transversa** que transcurre por el músculo vasto lateral.

Las **arterias perforantes** son las ramas terminales de la arteria femoral profunda. Se aproximan al fémur y llegan a los músculos del compartimento posterior pasando entre los aductores. La primera y la tercera arterias perforantes dan origen a las arterias nutricias femorales **(fig. 9-61)**.

Vena femoral y sus tributarias

La **vena femoral** es la continuación de la vena poplítea. Se extiende **desde** el **hiato aductor** hasta el **ligamento inguinal**, acompañando a la **arteria femoral**. Inicialmente está por **detrás** de la arteria femoral y luego (a nivel del triángulo femoral) se ubica en posición **medial**. En su trayecto recibe las venas **tributarias** que se describen a continuación **(fig. 9-62)**.

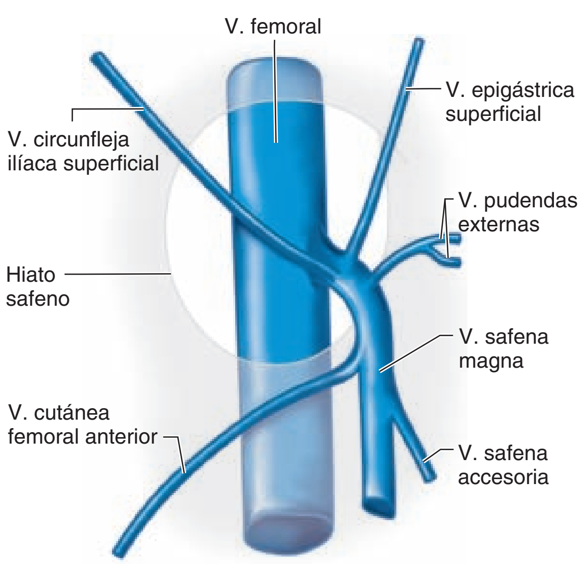


Fig. 9-62. Esquema de las venas tributarias superficiales de la **vena safena magna**. Vista anterior de la **vena femoral derecha** recibiendo la desembocadura de la vena safena magna. Esta última se hace profunda luego de atravesar el **hiato safeno**.

Venas pudendas externas

Las venas pudendas externas llevan la sangre venosa de los genitales externos hacia la vena femoral.

Vena circunfleja ilíaca superficial

Es una vena de trayecto subcutáneo que acompaña a la arteria homónima.

Venas dorsales superficiales del pene (en el hombre) y del clítoris (en la mujer)

Son venas pares, superficiales del pene y del clítoris, que terminan en las venas pudendas externas o directamente en la vena femoral.

Venas escrotales (en el hombre) o labiales (en la mujer) anteriores

Son las venas que drenan la sangre del escroto en el hombre y de los labios mayores en la mujer. Son afluentes de las venas pudendas externas o directamente de la vena femoral.

Vena safena magna [safena interna]

La vena safena magna se origina como continuación de la **vena dorsal medial**, por **delante** del **maléolo medial**. **Asciende verticalmente** por la cara medial de la pierna y de la rodilla, acompañada por el **nervio safeno**. En su trayecto presenta numerosas válvulas (doce pares). A nivel del muslo, se encuentra en la porción superficial del **triángulo femoral**, forma el **arco de la safena magna** y finalmente atraviesa la fascia cribosa por el **hiato safeno** para terminar en la **vena femoral**. Ocasionalmente encontramos la **vena safena accesoria** que comunica la vena safena menor [parva] con la vena safena magna, adoptando un trayecto paralelo y medial a la vena safena magna hasta que finalmente desemboca en ella. La vena safena accesoria drena la sangre venosa del muslo con excepción de los planos profundos y de la cara lateral **(fig. 9-63)**.

Nodos linfáticos inguinales

Los nodos linfáticos inguinales se dividen en superfi-

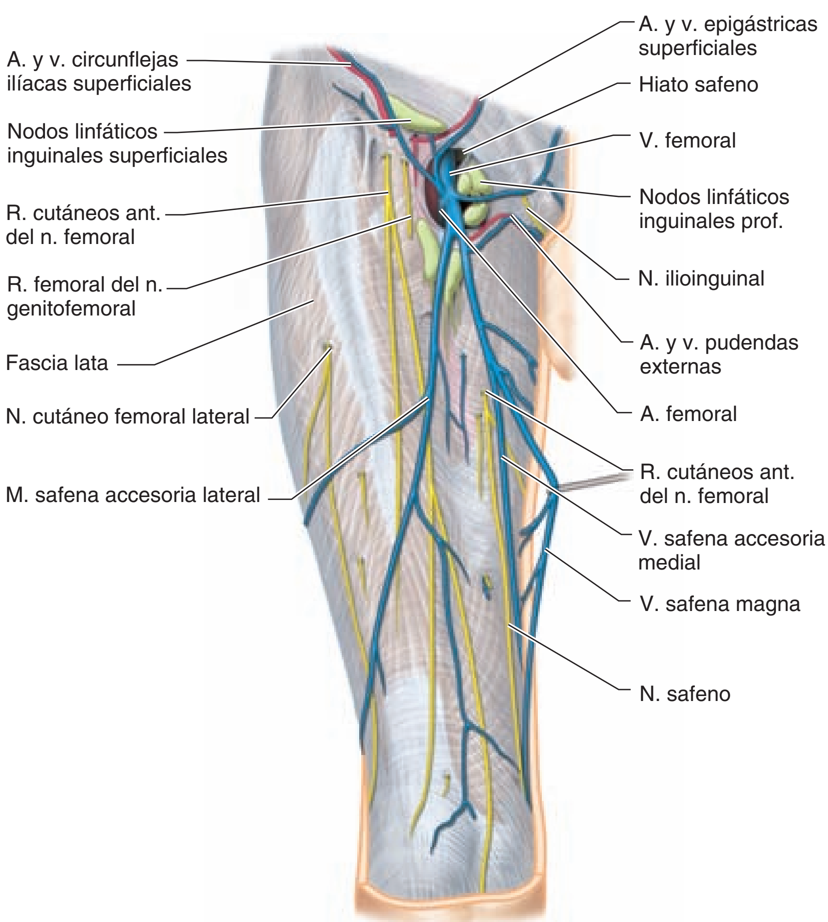


Fig. 9-63. Nervios y venas superficiales del muslo derecho. Vista anterior. Se retiró la fascia cribosa y a través del hiato safeno se ven elementos profundos del triángulo femoral.

ciales y profundos, y están ubicados a nivel del triángulo femoral **(fig. 9-64)**.

Nodos linfáticos inguinales superficiales

Estos nodos están ubicados a nivel del tejido celular subcutáneo del triángulo femoral, sobre la fascia lata, representada a este nivel por la fascia cribosa. Encontramos un promedio de aproximadamente diez a doce nodos. A nivel del arco de la safena magna se trazan dos líneas imaginarias, una vertical y otra horizontal, que dividen estos nodos en **tres grupos** que se describen a continuación.

Los **nodos linfáticos superomediales**, en dirección superior y medial al arco de la safena magna. Drenan la linfa de la pared abdominal anterior, de los genitales externos y de la región perineal superficial (piel y mucosa anal).

Los **nodos linfáticos superolaterales**, paralelos al ligamento inguinal. Reciben la linfa de la región glútea, de la pared abdominal anterior y de los **nodos linfáticos inferiores**.

Los **nodos linfáticos inferiores** se ubican en línea vertical paralelos a la porción proximal de la vena safena magna y reciben los vasos linfáticos superficiales del miembro inferior.

Nodos linfáticos inguinales profundos

Estos nodos están ubicados a la altura del hiato safeno, en profundidad a la fascia cribosa, y generalmente mediales a la vena femoral. El más superior de estos nodos puede ser de gran tamaño y generalmente se lo encuentra a nivel del anillo femoral, el **nodo inguinal profundo proximal** [ganglio de Cloquet]. Estos nodos reciben los vasos linfáticos profundos del miembro inferior. También reciben la linfa desde los nodos superficiales con los que se comunican. Drenan la linfa hacia los nodos ilíacos externos **(véase fig. 9-63)**.

Nervios

Nervio femoral [crural]

El **nervio femoral** es uno de los **ramos terminales** del **plexo lumbar**. Se origina de las raíces de **L2** a **L4** **(fig. 9-65)**. Emerge por el borde lateral del músculo psoas mayor (aproximadamente a la altura de la apófisis transversa de L5) y desciende en dirección lateral oblicua entre los músculos ilíaco y psoas mayor para pasar luego por la laguna muscular. Termina a nivel de la base del triángulo femoral, por debajo del ligamento inguinal y lateral a la arteria femoral, dando allí sus ramos colaterales y terminales.

Ramos colaterales

El nervio femoral emite el nervio del iliopsoas, nervios para la arteria femoral (variables) y el nervio del pectíneo (se origina por encima del ligamento inguinal).

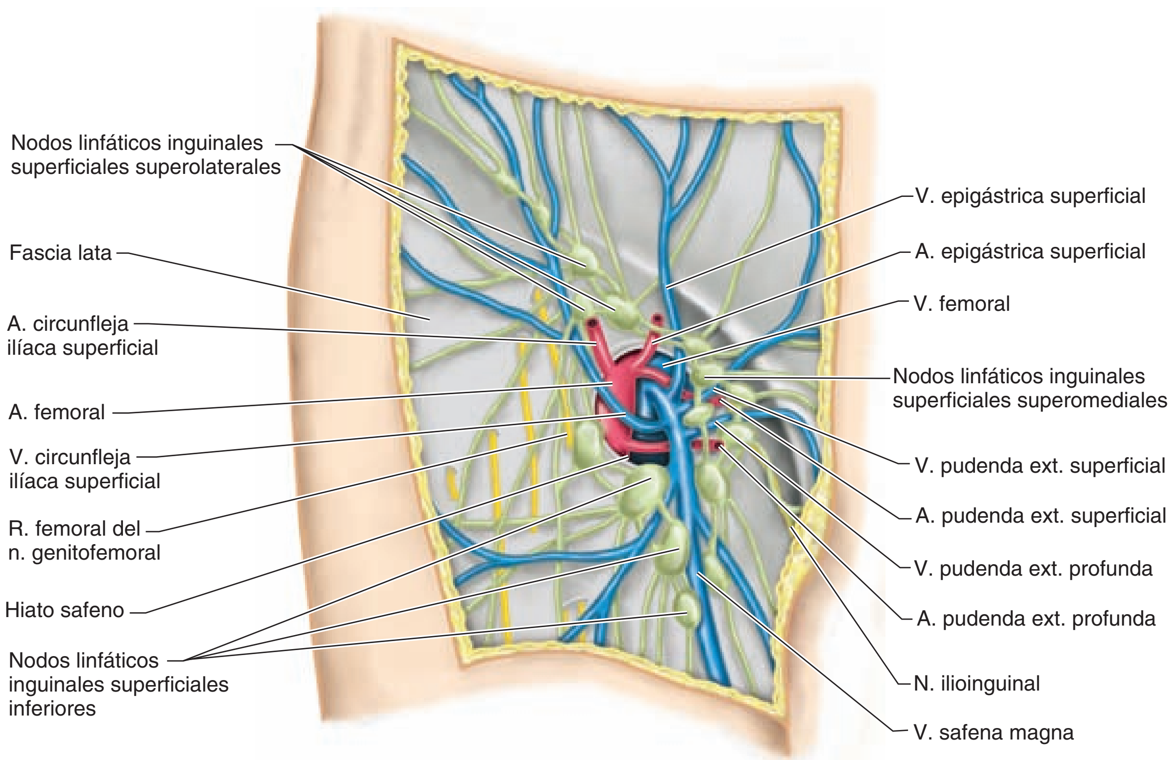


Fig. 9-64. Linfáticos superficiales del muslo y vena safena magna. Se ven los vasos profundos a través del hiato safeno; se ha retirado la fascia cribosa.

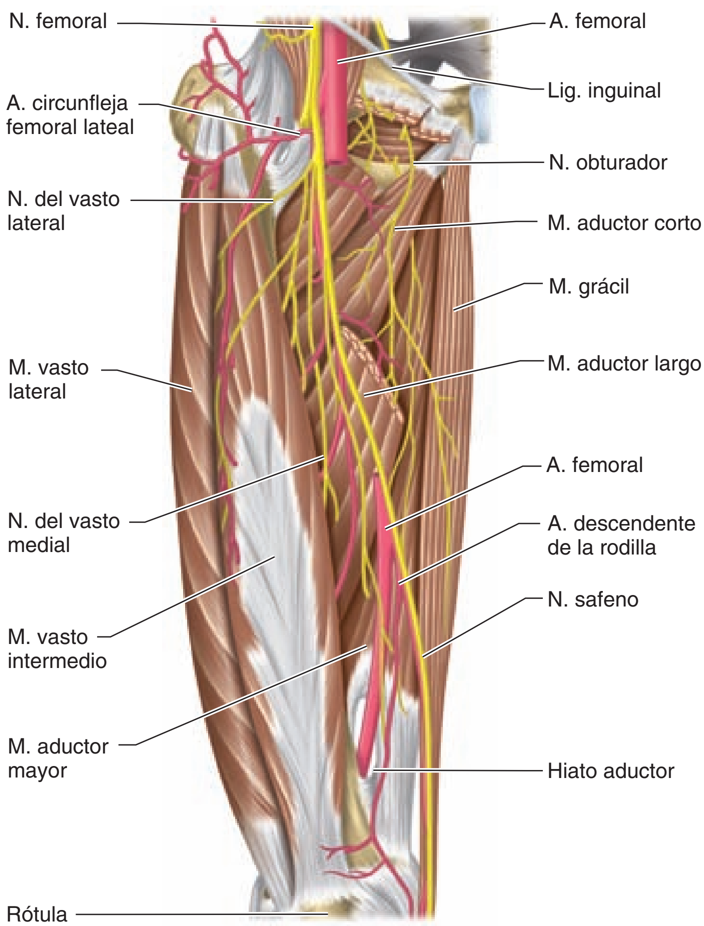


Fig. 9-65. Nervios profundos del muslo derecho. Vista anterior. Se retiró el músculo vasto medial.

Ramos terminales

El nervio femoral emite **ramos musculares** para los músculos **sartorio**, **pectíneo** y **cuádriceps femoral**.

El nervio femoral da dos **ramos cutáneos anteriores**, medial y lateral **(véase fig. 9-63)**. El **ramo cutáneo anterior medial** [musculocutáneo interno] desciende en dirección oblicua medial e inerva los **músculos pectíneo** y **aductor largo**, y la piel de la **cara superointerna del muslo**. El **cutáneo anterior lateral** [musculocutáneo externo] desciende en dirección oblicua inferior y lateral emitiendo **ramos musculares** (para el **sartorio**), los **nervios perforantes superior** (para la cara anterior del muslo) **e inferior** (para la cara anteromedial del muslo hasta la rodilla) y el **nervio accesorio del safeno**. Este último da un ramo superficial, que desciende junto al borde medial del sartorio y con la vena safena magna hasta la rodilla, anastomosándose allí con el nervio safeno, y un ramo profundo que acompaña a la arteria femoral hasta el hiato aductor **(véase fig. 9-45)**.

El **nervio safeno** [safeno interno] es un nervio puramente **sensitivo**, que desciende desde el triángulo femoral, pasa por el tabique intermuscular vastoaductorio y llega a la piel pasando entre los músculos sartorio y grácil, acompañando a la vena safena magna hasta la cara medial del pie. En su trayecto emite un **ramo infrarrotuliano**, que atraviesa el músculo sartorio y llega a la piel que está por debajo de la rótula. También da los **ramos cutáneos mediales** para la inervación sensitiva de la pierna.

El **nervio obturador** es el otro **ramo terminal** del **plexo lumbar**. Es un nervio **motor** y **sensitivo**, que se origina de las raíces de **L2**-**L4**. El nervio obturador desciende por detrás del músculo psoas mayor en dirección oblicua. Cruza por delante de la articulación sacroilíaca, pasa por detrás de la arteria ilíaca interna homolateral, en posición lateral al uréter. Finalmente atraviesa el conducto obturador (acompañado por los vasos obturadores) para alcanzar los músculos aductores y la piel de la porción superior y medial del muslo.

El nervio obturador tiene tres **ramos terminales**: un ramo anterior, un ramo posterior y ramos musculares.

El **ramo anterior** se apoya sobre los músculos aductor corto y obturador externo, y por debajo del aductor largo y del pectíneo. Inerva estos cuatro músculos y el grácil. Emite un ramo cutáneo (variable) para los dos tercios distales de la piel del muslo. Este ramo llega a la piel luego de pasar entre los músculos aductor largo y grácil.

El **ramo posterior** atraviesa la membrana obturatriz para inervar luego los músculos aductores mayor y corto, y la piel hasta la cara posterior de la rodilla.

Los **ramos musculares** inervan los músculos obturador externo, grácil, y los aductores (largo, corto y mayor).

Inervación superficial del muslo

La piel de la **cara anterior** del muslo está inervada arriba por el **nervio genitofemoral** (un tercio superior) y abajo (dos tercios inferiores hasta la rodilla inclusive) por el **nervio femoral** **(véase fig. 9-45)**.

La **cara lateral** está inervada por el **nervio cutáneo femoral lateral**.

La **cara medial** recibe inervación sensitiva por parte del **nervio obturador**.

La **cara posterior** está inervada por el **nervio cutáneo femoral posterior** **(fig. 9-66)**.

Hernias femorales

La hernia femoral es la protrusión o salida, ocasional o permanente, de una víscera o tejido **a través del anillo femoral** hacia el conducto femoral. Las hernias inguinales son más frecuentes que las femorales (13:1) y estas últimas son **más frecuentes en las mujeres** (5:1) después de los 20 años. Las hernias femorales son producidas por un **factor predisponente**, congénito, que sería la persistencia de una bolsa o divertículo preformado que no completó su obliteración normal. Cuando a este factor predisponente se asocian **factores desencadenantes** que producen un aumento de la presión intraabdominal (obesidad, partos, tos, disnea, constipación), puede aparecer una hernia femoral. Se debe realizar el diagnóstico diferencial con las hernias inguinales, las adenitis femorales, o con un absceso del psoas, entre otras patologías. La **complicación más frecuente** de las hernias femorales es la **estrangulación** del contenido herniario. El tratamiento de las hernias femorales es quirúrgico.

Parálisis del nervio femoral

El **nervio femoral** habitualmente se lesiona en tres lugares: a nivel de la pelvis, al pasar por debajo del ligamento inguinal, o en el muslo. Clínicamente se manifiesta con la disminución de la fuerza del psoas mayor y del cuádriceps, la **pérdida sensitiva en la región anterior del muslo** y en la cara medial de la pierna. Esta última se distribuye por el territorio del **nervio safeno** (ramo

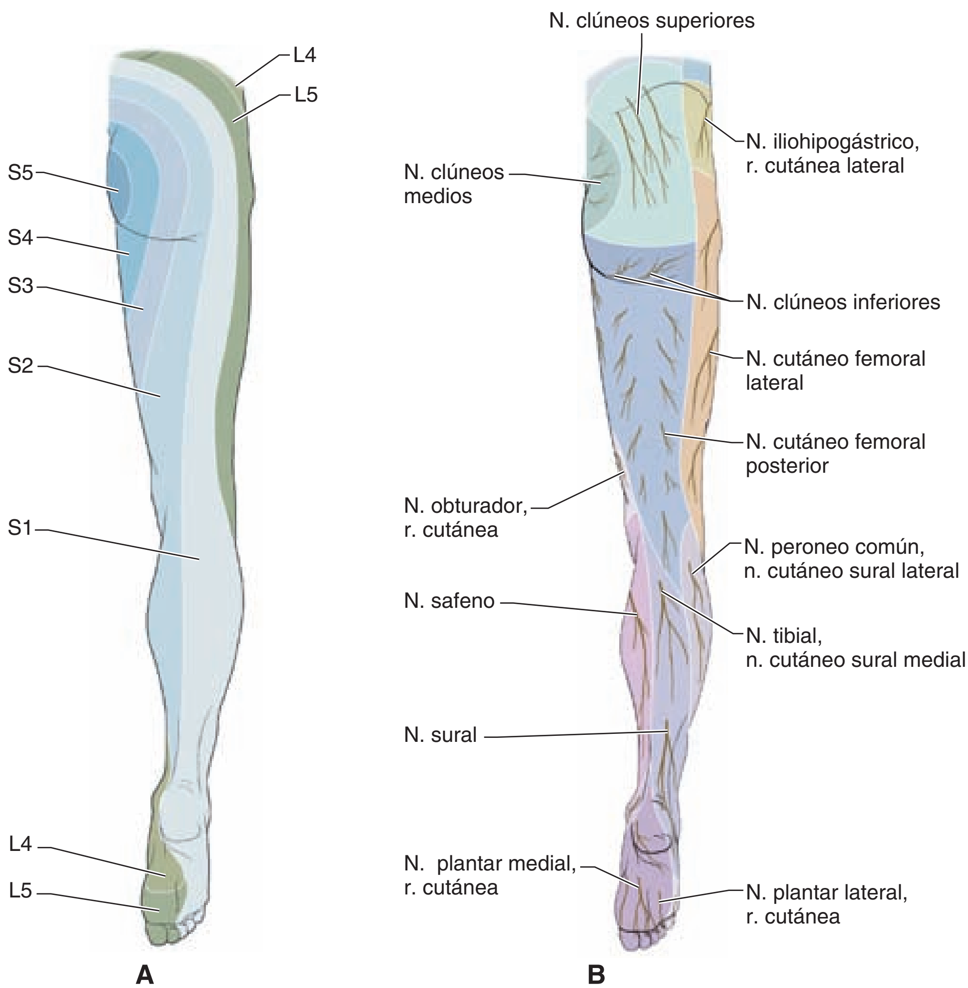


Fig. 9-66. Vista posterior del miembro inferior derecho. **A.** Dermatomas. **B.** Áreas de inervación periférica cutánea.

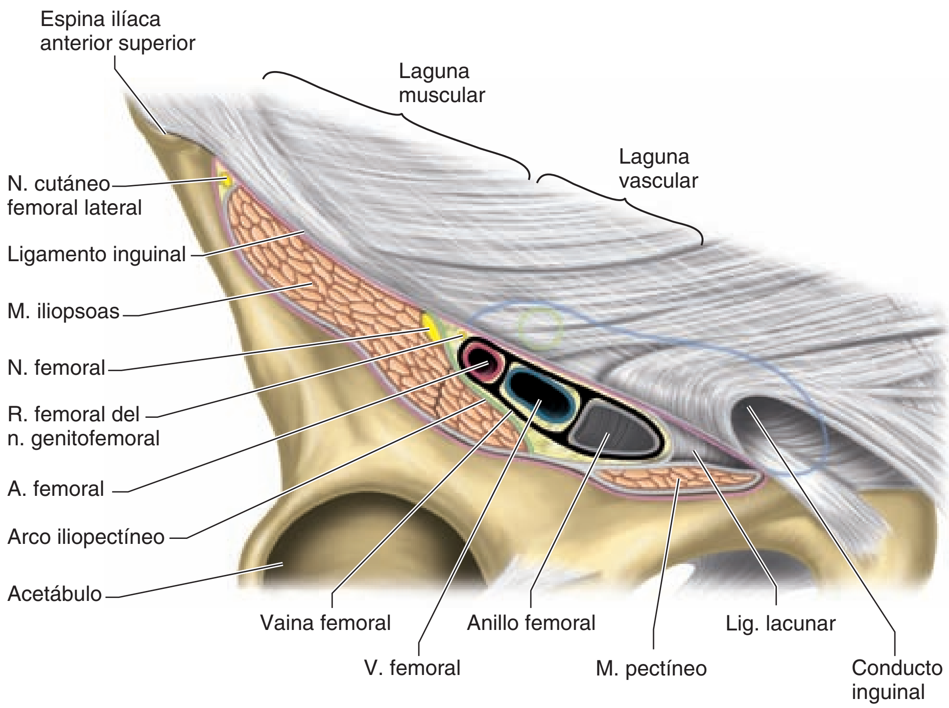


Fig. 9-67. Espacio subinguinal: laguna muscular y laguna vascular. Vista inferior y anterior. **Lateral** al arco iliopectíneo se encuentra la **laguna muscular**. **Medial** al arco iliopectíneo se encuentra la **laguna vascular**. La **línea azul** indica la proyección de los límites del **conducto inguinal** y el **círculo verde** la proyección del **anillo inguinal profundo**.

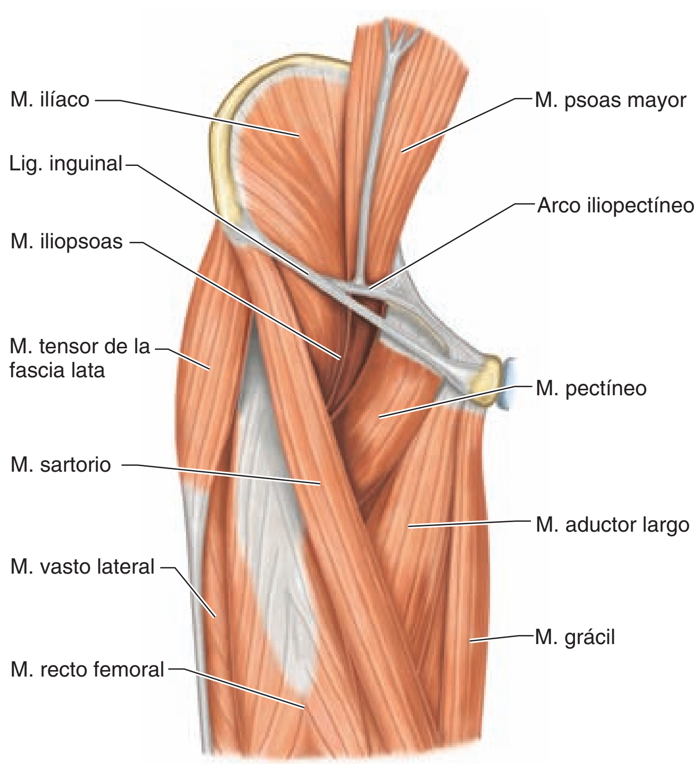


Fig. 9-68. Límites del **triángulo femoral**. Pelvis y muslo derechos. Vista anterior. **Límite superior:** borde inferior del ligamento inguinal. **Límite lateral:** borde medial del músculo sartorio. **Límite medial:** borde lateral del músculo aductor largo. **Límite profundo:** músculos iliopsoas y pectíneo. **Límite superficial:** fascia lata (no representada en la figura).

sensitivo terminal del nervio femoral). Esta distribución de la pérdida sensitiva es útil para diferenciar la neuropatía femoral de la radiculopatía lumbar. El reflejo rotuliano por lo general está disminuido.

Parálisis alta del nervio ciático

El **nervio ciático** se lesiona con mayor frecuencia cuando pasa por la escotadura ciática mayor. La compresión del nervio puede ser producida en pacientes en coma por decúbito prolongado. También se puede lesionar por fracturas pélvicas y sacras, cirugías o luxación de cadera, lesión por inyecciones intramusculares, o cualquier traumatismo penetrante. Clínicamente se manifiesta con dolor, que habitualmente se localiza en la proximidad de la lesión del nervio ciático. La pérdida de sensibilidad por debajo de la rodilla es importante, aunque se conserva la sensibilidad de la región medial de la porción inferior de la pierna (territorio del nervio safeno, ramo del nervio femoral). La debilidad puede afectar todos los músculos de la pierna.

Regiones topográficas del muslo

Espacio subinguinal: laguna muscular y laguna vascular

El **espacio subinguinal** es el espacio que se encuentra por debajo y detrás del ligamento inguinal. Está dividido en una laguna muscular (lateral) y una laguna vascular (medial) **(fig. 9-67)**.

La **laguna muscular** es el espacio delimitado: adelante por el ligamento inguinal, en dirección medial por el arco iliopectíneo, y en dirección lateral e inferior por la cresta pectínea con la eminencia iliopúbica. Por la laguna muscular pasan: el músculo iliopsoas, el nervio femoral y el nervio cutáneo femoral lateral **(fig. 9-68)**.

La **laguna vascular** es el espacio delimitado: atrás por el pubis, adelante por el ligamento inguinal, en dirección lateral por el arco iliopectíneo, y en dirección medial por el ligamento lacunar. Por la laguna vascular pasan de lateral a medial, la arteria femoral y el ramo femoral del nervio genitofemoral (por delante de la arteria), la vena femoral, conducto femoral y vasos linfáticos **(fig. 9-69)**.

Trayecto de los vasos femorales

El **trayecto de los vasos femorales** queda determinado por las envolturas de tejido conectivo que los acompaña en su recorrido desde la **laguna vascular** hasta el **hiato aductor**. Se distinguen una porción superior en el **triángulo femoral** y una porción inferior en el **conducto aductor** **(fig. 9-70)**.

Triángulo femoral [de Scarpa]

El **triángulo femoral** es una región triangular ubicada en la cara anterior y superior del muslo **(fig. 9-71)**. Está delimitado: por arriba por el **ligamento inguinal**, hacia lateral por el borde medial del **músculo sartorio**, hacia medial por el borde lateral del **músculo aductor largo**. En la profundidad, hacia atrás, sus límites son los músculos **iliopsoas** (lateral) y **pectíneo** (medial). En la

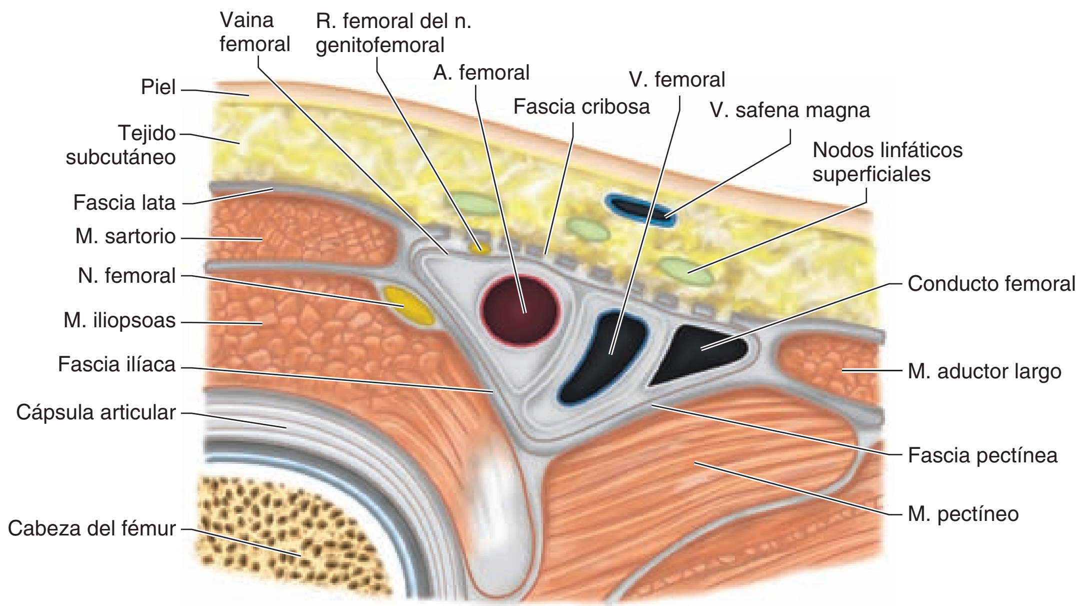


Fig. 9-69. Corte horizontal realizado a través del **triángulo femoral** derecho, vista inferior. La **vaina femoral** envuelve la arteria femoral, la vena femoral y el conducto femoral.

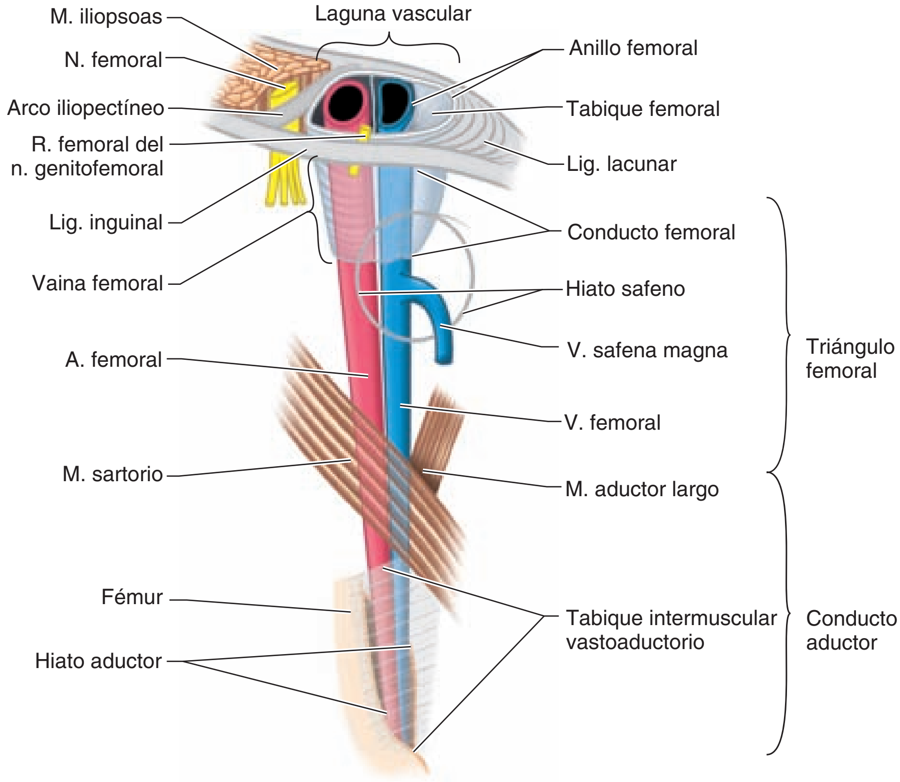


Fig. 9-70. Esquema del trayecto de los vasos femorales en el muslo derecho, vista anterior. Se presentan la arteria y la vena femorales desde su origen, en la **laguna vascular**, hasta su terminación, en el **hiato aductor**. Se representan sus relaciones en el triángulo femoral y en el conducto aductor.

superficie, hacia delante, está la **fascia cribosa**, dependencia de la fascia lata, que separa el contenido de este espacio, del tejido subcutáneo ubicado más superficial. Los límites de este triángulo determinan un volumen de forma piramidal: la **fosa iliopectínea**.

La **entrada** superior al triángulo femoral está formada por el **espacio subinguinal**. Este espacio se encuentra ubicado profundo con respecto al **ligamento inguinal** y permite el pasaje de elementos entre el abdomen y la región anterior del muslo. Su límite superficial (anterior) es el **ligamento inguinal** y su límite profundo (posterior) es el **borde anterior del hueso coxal** (entre la espina ilíaca anterior superior y el tubérculo del pubis). Este espacio se divide en **laguna muscular** (su porción lateral) y **laguna vascular** (su porción medial).

La **laguna muscular** está limitada hacia delante por el **ligamento inguinal**, hacia lateral llega hasta la **espina ilíaca anterior superior**, hacia posterior por el **borde anterior del ilion** y hacia medial por el **arco iliopectíneo**, que lo separa de la laguna vascular. Los elementos que atraviesan la laguna muscular son: el **músculo iliopsosas**, el **nervio femoral** y el **nervio cutáneo femoral lateral**.

La **laguna vascular** está limitada hacia delante por el **ligamento inguinal**, hacia lateral por el **arco iliopectíneo**, hacia posterior por el **ligamento pectíneo** [de Cooper] y hacia medial por el **ligamento lacunar** [de Gimbernat]. Dentro de la laguna vascular se encuentran: la **arteria femoral**, la **vena femoral**, el **ramo femoral del nervio genitofemoral**, nodos linfáticos lacunares y el **anillo femoral**, ubicado medialmente.

El **anillo femoral** está delimitado por el ligamento inguinal hacia delante, el ligamento lacunar en dirección medial, el ligamento pectíneo hacia atrás y la vena femoral en dirección lateral. El **tabique femoral** corresponde al tejido conectivo que **cierra el anillo femoral**, sus fibras son dependencia de la fascia transversalis y está atravesado por vasos linfáticos. El **nodo inguinal profundo proximal** [de Cloquet] está situado a este nivel, junto al ligamento lacunar. El anillo femoral es un punto débil de la pared abdominal por donde se pueden producir las **hernias femorales** hacia el **conducto femoral** **(fig. 9-72)**.

Dentro del **triángulo femoral**, en su **sector superior**, los vasos femorales se encuentran envueltos por un revestimiento fibroso que es la **vaina femoral**. Esta vaina tiene una hoja anterior formada por una prolongación de la **fascia transversalis**, mientras que las fascias iliopsoas y pectínea forman su hoja posterior.

El **conducto femoral** se ubica en la región medial de la vaina femoral y está ocupado por tejido conectivo laxo, nodos y vasos linfáticos. Tiene forma cónica, con su base en el anillo femoral y su vértice orientado hacia distal. El extremo superior del **conducto femoral** llega hasta el anillo femoral y el extremo inferior hasta el **hiato safeno** de la fascia lata.

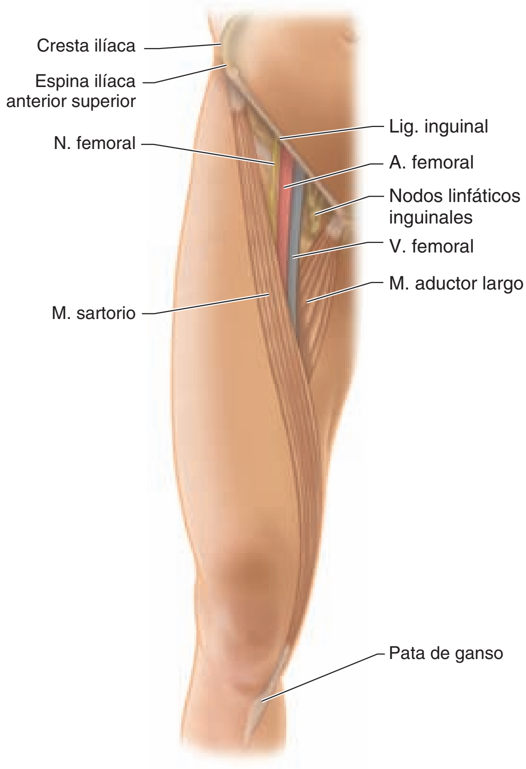


Fig. 9-71. Proyección del contenido del triángulo femoral derecho.

Entre la arteria femoral y la vena femoral, y también entre la vena femoral y el conducto femoral, se encuentran interpuestos **tabiques fibrosos** con orientación sagital. La **vaina femoral** favorece los deslizamientos de los vasos por detrás del ligamento inguinal. El **extremo inferior** de la vaina femoral se adhiere a la adventicia de los vasos femorales.

En el **sector inferior** del **triángulo femoral**, por debajo del nivel de la desembocadura de la vena safena magna en la vena femoral, los vasos femorales se encuentran envueltos por tejido conectivo fibroso independiente de la **vaina femoral**.

Conducto aductor

El conducto aductor está **delimitado por** el **músculo aductor mayor** en dirección medial, el **vasto medial** en dirección lateral y el **tabique intermuscular anteromedial** en dirección anterior. El tabique intermuscular anteromedial es una hoja aponeurótica que se extiende entre los músculos aductor mayor y vasto medial. El conducto aductor termina a nivel del **hiato aductor**. Este último está formado por una apertura que se forma entre las inserciones femorales del músculo aductor mayor y se continúa con la fosa poplítea.

La proyección en la superficie de las estructuras del muslo sirve como referencia para la localización de la arteria femoral para la palpación de su pulso **(recuadro 9-3)**.

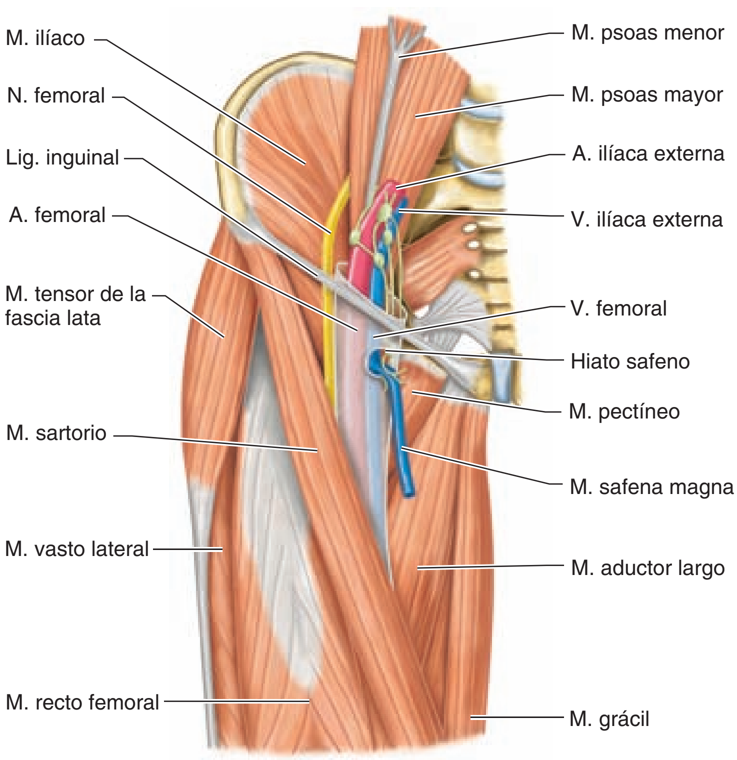


Fig. 9-72. Contenido del **triángulo femoral** derecho. Se muestran los principales elementos que pasan desde el abdomen hacia el muslo por detrás del ligamento inguinal. Los vasos femorales forman un paquete vascular. El nervio femoral y sus ramas se ubican lateral a la arteria femoral.

Recuadro 9-3. Anatomía de superficie y proyectiva del muslo

La cara anterior del muslo está delimitada **arriba** por el **pliegue inguinal**, que separa al muslo del abdomen. El pliegue inguinal sigue el trayecto del **ligamento inguinal**, prolongándose en dirección inferomedial con el **surco genitofemoral**. Este último separa al muslo de los genitales externos. Los **puntos de referencia óseos** están conformados por: la **espina ilíaca anterior superior** en dirección superior y lateral y la **espina del pubis** en dirección inferior y medial. En el muslo a veces se pueden distinguir los **relieves musculares** del **tensor de la fascia lata**, del **sartorio** (oblicuo en dirección inferior y medial) y del **aductor largo** (oblicuo en dirección inferior y lateral). Entre los relieves de los músculos sartorio y aductor largo se puede ver la **depresión** del **triángulo femoral** donde se puede palpar el pulso de la **arteria femoral**.

Complejo articular de la rodilla

La articulación de la rodilla es una articulación sinovial, formada por dos articulaciones: la femorotibial (bicondílea) y la femororrotuliana (tróclea) ***(fig. 9-73)****.*

Superficies articulares

La **articulación femorotibial** es una articulación **bicondílea**. Las **superficies articulares** están conformadas por los **cóndilos femorales** que se articulan con los **cóndilos tibiales**. Entre estas superficies articulares encontramos los **meniscos**, dos fibrocartílagos, cuya función es aumentar la profundidad de las superficies articulares **(fig. 9-74)**.

El **menisco lateral** es un anillo fibrocartilaginoso casi circular que está ubicado por debajo del cóndilo femoral lateral. Su cara lateral externa está adherida a la cápsula articular. Presenta un **cuerno anterior**, que se inserta en la porción lateral del área intercondílea anterior, y un **cuerno posterior**, que se inserta en la porción posterior del área intercondílea retroespinal, por detrás de los tubérculos intercondíleos. El **ligamento meniscofemoral anterior** (inconstante) se extiende desde el extremo posterior del menisco lateral hasta el cóndilo medial del fémur. Está ubicado por delante del ligamento cruzado posterior. El **ligamento meniscofemoral posterior** se extiende desde el menisco lateral hasta la superficie peronea del cóndilo femoral medial, y se ubica por detrás del ligamento cruzado posterior **(fig. 9-75)**.

El **menisco medial** es un fibrocartílago en forma de **C**, que está ubicado por debajo del cóndilo femoral medial y está adherido al ligamento colateral tibial. Presenta un **cuerno anterior** que se inserta en el área intercondílea anterior, por delante de la inserción del ligamento cruzado anterior, y un **cuerno posterior** que se inserta en el área intercondílea posterior.

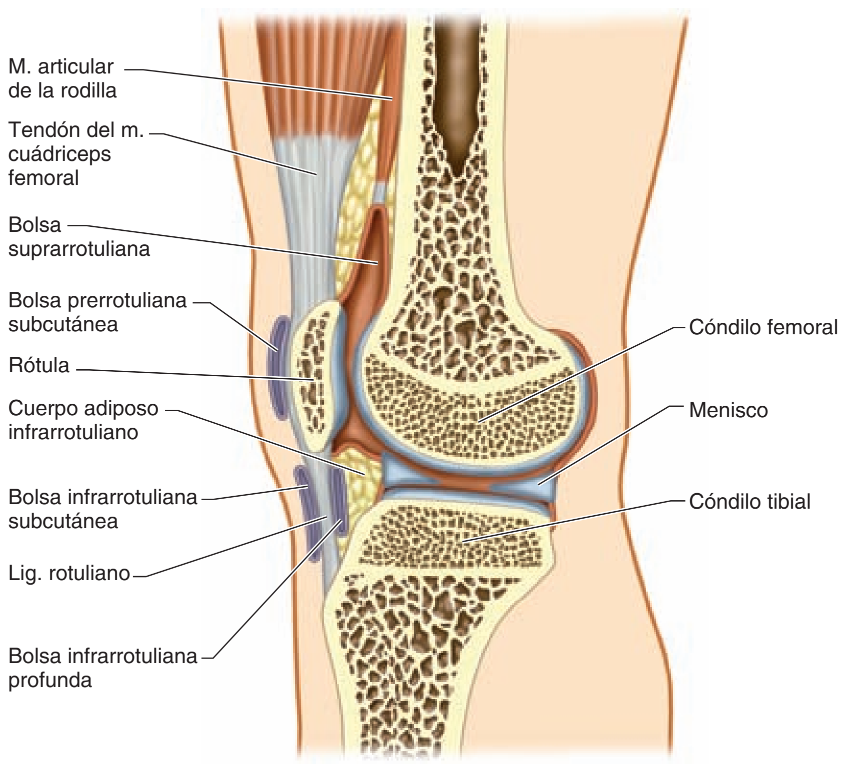


Fig. 9-73. Sección sagital paramediana de la rodilla derecha, vista medial

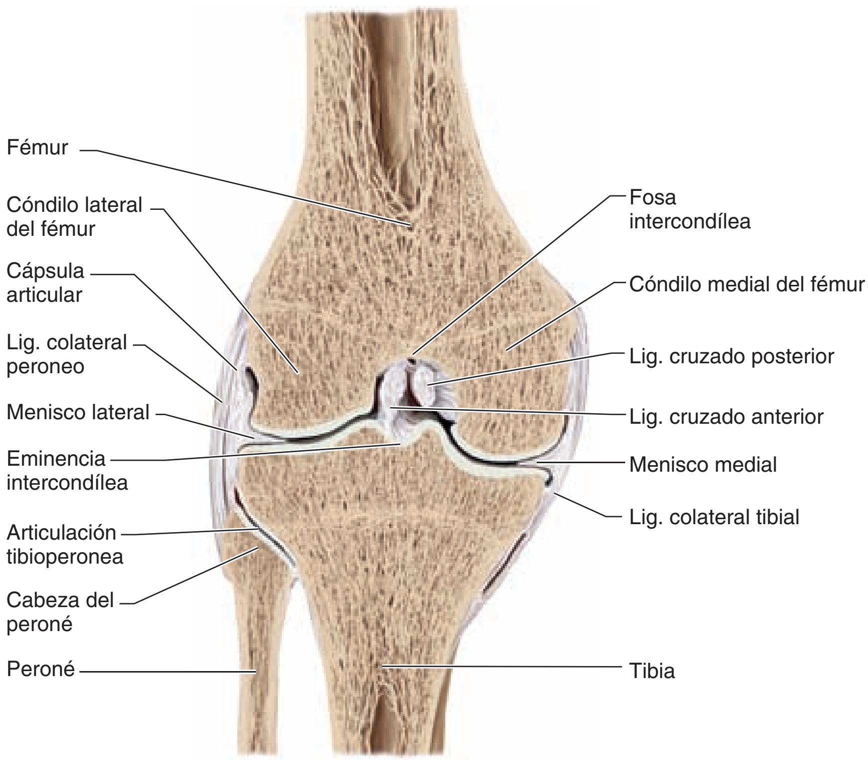


Fig. 9-74. Sección coronal de la articulación de la rodilla derecha, vista anterior.

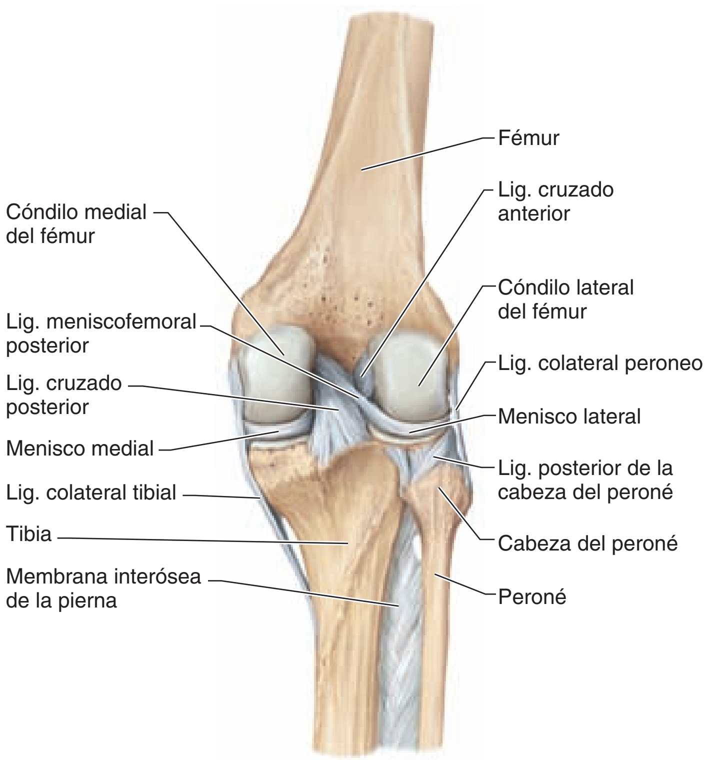


Fig. 9-75. Articulación de la rodilla derecha extendida. Se retiró la cápsula articular. Vista posterior

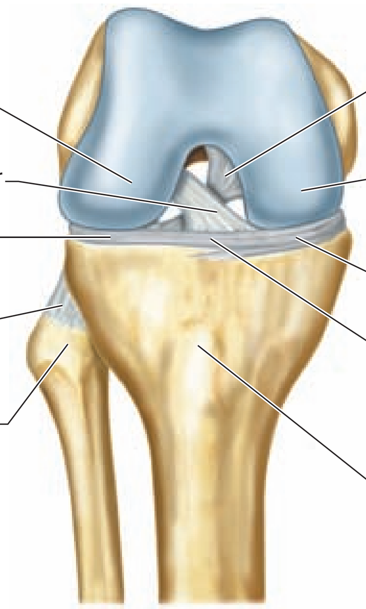


Fig. 9-76. Articulación de la rodilla derecha flexionada en 90°. Se retiraron la cápsula articular y la rótula. Vista anterior.

El **ligamento transverso de la rodilla** [yugal] está formado por fibras de tejido conjuntivo que unen los extremos anteriores de ambos meniscos **(fig. 9-76)**.

Medios de unión

Las superficies articulares están unidas entre sí por una **cápsula articular** y los **ligamentos** que la refuerzan.

Cápsula articular

La cápsula articular **se inserta adelante**: por debajo de la rótula, desde el borde inferior de su cara articular hasta el borde anterior de los tubérculos intercondíleos, y por encima de la rótula, desde el borde posterior y superior de la tróclea hasta la base de la rótula.

En dirección lateral la cápsula articular se extiende: desde la extremidad superior de la tróclea y el borde posterior de los epicóndilos arriba, hasta 4 a 5 mm por debajo del revestimiento cartilaginoso de la carilla articular superior de la tibia abajo **(fig. 9-77)**.

En la región **posterior** de la rodilla la cápsula articular se inserta arriba en el fémur, 1 cm por encima del revestimiento cartilaginoso de los cóndilos femorales, profundizándose en la fosa intercondílea entre ambos cóndilos. Desde allí se extiende hasta la porción posterior y el borde medial de la carilla articular superior hasta la inserción del ligamento cruzado anterior.

Ligamentos

La articulación de la rodilla está reforzada por ligamentos anteriores, posteriores, colaterales y cruzados.

Los **ligamentos anteriores** están conformados por el ligamento rotuliano y el retináculo rotuliano lateral. El **ligamento rotuliano** es la continuación del tendón del músculo cuádriceps femoral, que se extiende desde el vértice de la rótula hasta la tuberosidad de la tibia **(fig. 9-78)**. Tiene aproximadamente 2 a 3 cm de largo y 0,50 cm de espesor. El **retináculo rotuliano lateral** [aleta rotuliana lateral] está formado por fibras de las aponeurosis de los músculos vasto lateral y recto femoral, y del tracto iliotibial. Se extiende desde el borde lateral de la rótula hasta la porción lateral de la tuberosidad tibial. El **retináculo rotuliano medial** [aleta rotuliana medial] está formado por fibras del músculo vasto medial ubicadas en dirección medial a la rótula. Se extiende desde la porción medial de la tuberosidad tibial hasta el borde lateral de la rótula **(fig. 9-79)**.

Los **ligamentos posteriores** son el ligamento poplíteo oblicuo y el ligamento poplíteo arqueado. El **ligamento poplíteo oblicuo** está formado por un conjunto de fibras que se extienden desde la inserción del músculo semimembranoso en dirección superior y lateral, reforzando la pared posterior de la cápsula articular. El **ligamento poplíteo arqueado** está formado por fibras que se extienden desde la cabeza del peroné, pasando por encima del origen del músculo poplíteo, hasta llegar a la pared posterior de la cápsula articular **(fig. 9-80)**.

Los ligamentos colaterales tibial y peroneo refuerzan la cápsula articular en sus caras medial y lateral, respectivamente. El **ligamento colateral tibial** se extiende desde el cóndilo femoral medial hasta la tibia, superficial al tendón reflejo del músculo semimembranoso. El **ligamento colateral peroneo** se extiende desde el cóndilo femoral lateral hasta la cabeza del peroné. No está adherido firmemente a la cápsula articular ni a los meniscos **(fig. 9-81)**.

Los ligamentos cruzados están ubicados en la profundidad de la articulación de la rodilla. Son dos liga-

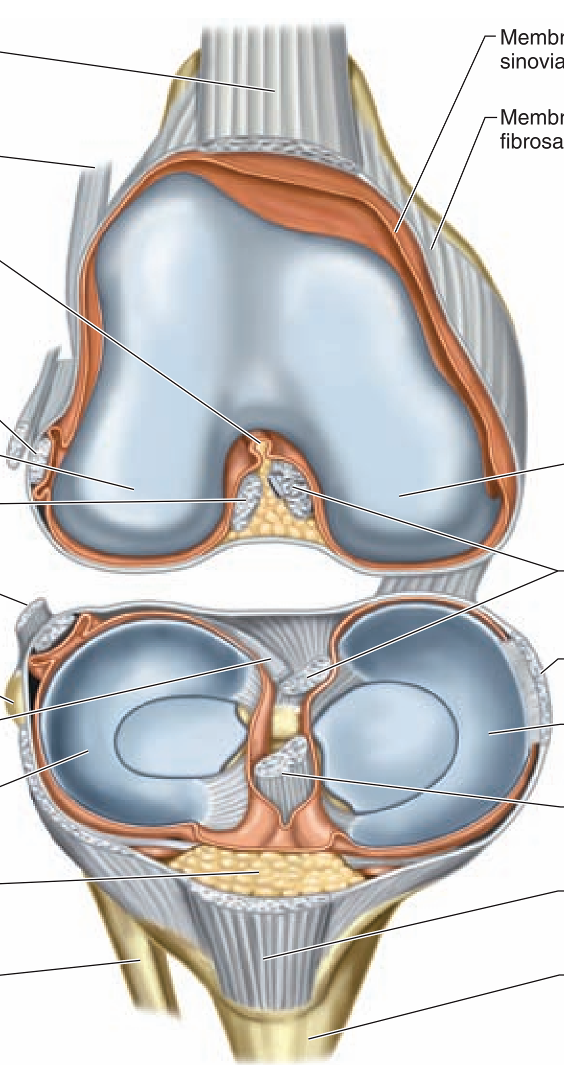


Fig. 9-77. Articulación de la rodilla derecha, abierta. Se seccionó la cápsula articular transversalmente y se elevó el fémur, para ver el interior de la articulación. Se retiró la rótula. Vista anterosuperior de la tibia.

mentos fuertes, que se denominan anterior y posterior según su inserción en la tibia **(fig. 9-82)**. El **ligamento cruzado anterior** se extiende desde la porción superior y posterior de la región intercondílea anterior, hasta la cara medial del cóndilo femoral lateral. El **ligamento cruzado posterior** está formado por fibras de tejido conjuntivo que unen la región intercondílea posterior con la porción anterosuperior de la cara lateral del cóndilo femoral medial. Estos dos ligamentos son extrasinoviales y se cruzan en dirección anteroposterior y transversal: en el cóndilo femoral lateral se inserta el ligamento anterior y en el cóndilo femoral medial el ligamento posterior.

Sinovial

La membrana sinovial reviste la cápsula articular por su cara medial, alcanzando el fémur, la rótula y la tibia. En dirección anterior la sinovial forma un receso por encima de la rótula. En dirección inferior a la rótula la sinovial forma un repliegue que generalmente contiene tejido adiposo que se denomina **pliegue sinovial infrarrotuliano**. Este pliegue se extiende desde el cuerpo adiposo infrarrotuliano hasta los ligamentos cruzados. A nivel del cuerpo adiposo infrarrotuliano el pliegue sinovial infrarrotuliano se divide en los **pliegues alares**, que terminan en los bordes laterales de la rótula. En dirección medial y lateral la sinovial y la cápsula articular están interrumpidas por los meniscos. En dirección posterior la sinovial tapiza la cara profunda de los cóndilos e ingresa en la fosa intercondílea para pasar por delante de los ligamentos cruzados **(fig. 9-83)**.

Movimientos

La **flexión** y la **extensión** son los movimientos principales de la rodilla. En la flexión se aproximan las caras posteriores de la pierna y del muslo. En la extensión la pierna está en prolongación al muslo. Estos movimientos se producen por el desplazamiento de los cóndilos sobre

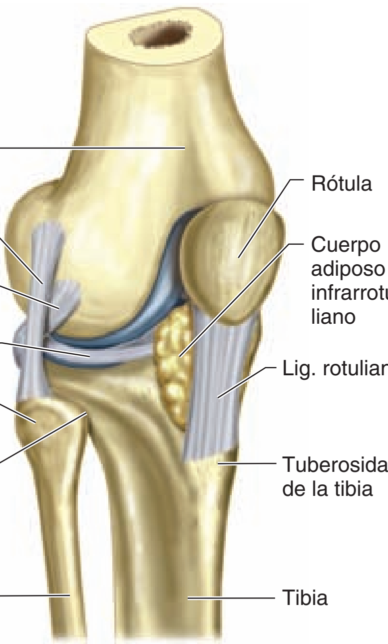


Fig. 9-78. Articulación de la rodilla derecha sin su cápsula articular. Se ve la articulación tibioperonea. La rótula se encuentra en su posición.

la superficie tibial y meniscal. La flexión está asociada a la rotación medial de la tibia y la extensión a su rotación lateral. Los meniscos se desplazan en dirección posterior durante la flexión y en dirección anterior durante la extensión **(fig. 9-84)**. Durante la extensión se tensa el ligamento cruzado anterior y en la flexión el ligamento cruzado posterior.

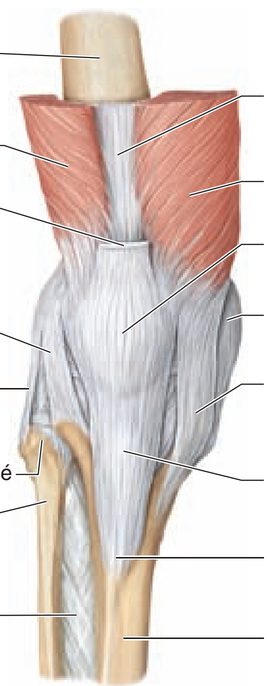


Fig. 9-79. Cápsula articular de la rodilla derecha. Vista anterior.

Luxación de rodilla

La **luxación de la rodilla** es el desplazamiento de las superficies articulares de la rodilla más allá de lo normal. Se manifiesta con dolor intenso a nivel de la rodilla, aumento de volumen de la articulación e impotencia funcional total.

La clasificación de las luxaciones de rodilla se basa en diferentes variables para considerar, como la dirección del desplazamiento, si la luxación es completa o no, si la lesión es abierta o cerrada, y si la lesión fue causada por un traumatismo de alta o baja energía.

La clasificación más utilizada en la actualidad es la que se basa en la **dirección del desplazamiento de la tibia en relación con el fémur**, la cual puede ser: unidireccional (anterior, posterior, lateral o medial) o rotacional (posterolateral, posteromedial, anterolateral o anteromedial). Las **luxaciones anteriores son las más frecuentes**, representan **40%** de las luxaciones de la rodilla y son causadas por un mecanismo de **hiperextensión**. Las luxaciones **posteriores** se detectan en el **33%** de los enfermos y son causadas por traumatismos de alta energía como el golpe del tablero de un automóvil sobre la rodilla. La incidencia de las luxaciones **laterales** y **mediales** son del 18 y 4%, respectivamente, y son causadas por mecanismos en valgo y varo forzados.

Genu varo y genu valgo

Varo significa que lo distal se desvía en dirección medial y valgo que se desvía en dirección lateral. Por lo tanto, en el genu varo la tibia se desvía hacia medial y en el genu valgo hacia lateral. En el genu varo las extremidades inferiores semejan una O y en el genu valgo una X. El **genu varo** es fisiológico al nacimiento y en el primer año de vida. Luego se corrige espontáneamente pasando a genu valgo marcado, hacia los dos años de edad. Esta actitud suele ser simétrica y no muy intensa; se deben evaluar todas aquellas deformidades más acentuadas y, sobre todo, asimétricas. De las muchas causas de genu varo patológico las más frecuentes son la enfermedad de Blount y el raquitismo. La enfermedad de Blount (tibia vara) es una lesión de la porción posteromedial de la epífisis tibial proximal con repercusión sobre la metáfisis y la epífisis adyacentes; suele ser bilateral aunque asimétrica.

El **genu valgo** es fisiológico a partir de los dos años y se corrige progresiva y espontáneamente entre los siete y ocho años, cuando ya adquiere sus valores normales de la edad adulta. Las alteraciones de este proceso pueden ser de origen congénito (hipoplasia y agenesia de peroné, hipoplasia de cóndilo femoral lateral, incurvación lateral de la tibia), postraumático (sobre todo los secundarios a fracturas en tallo verde de la metáfisis proximal de la tibia) o idiopático del adolescente, en el que

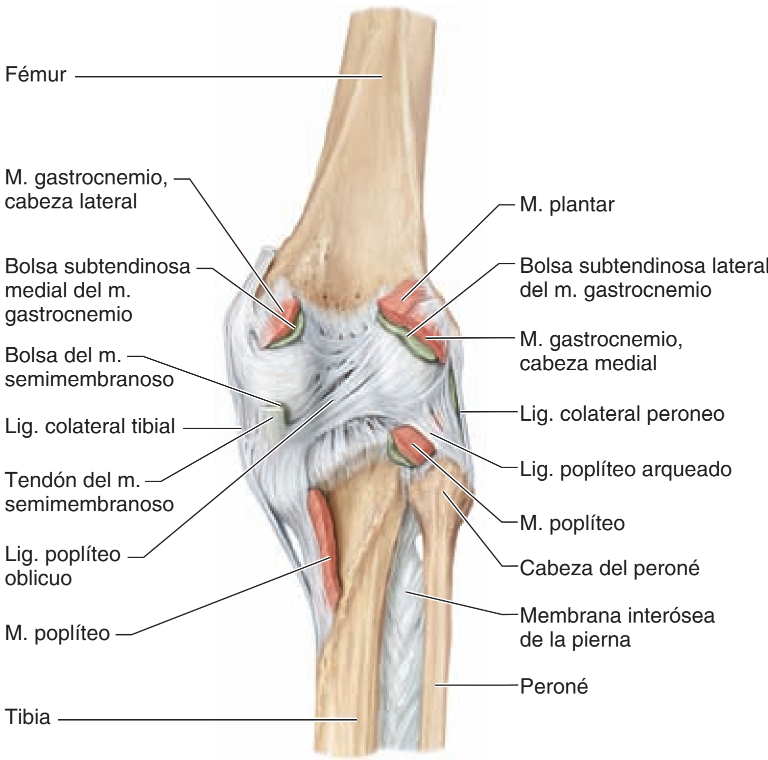


Fig. 9-80. Cápsula articular de la rodilla derecha. Vista posterior.

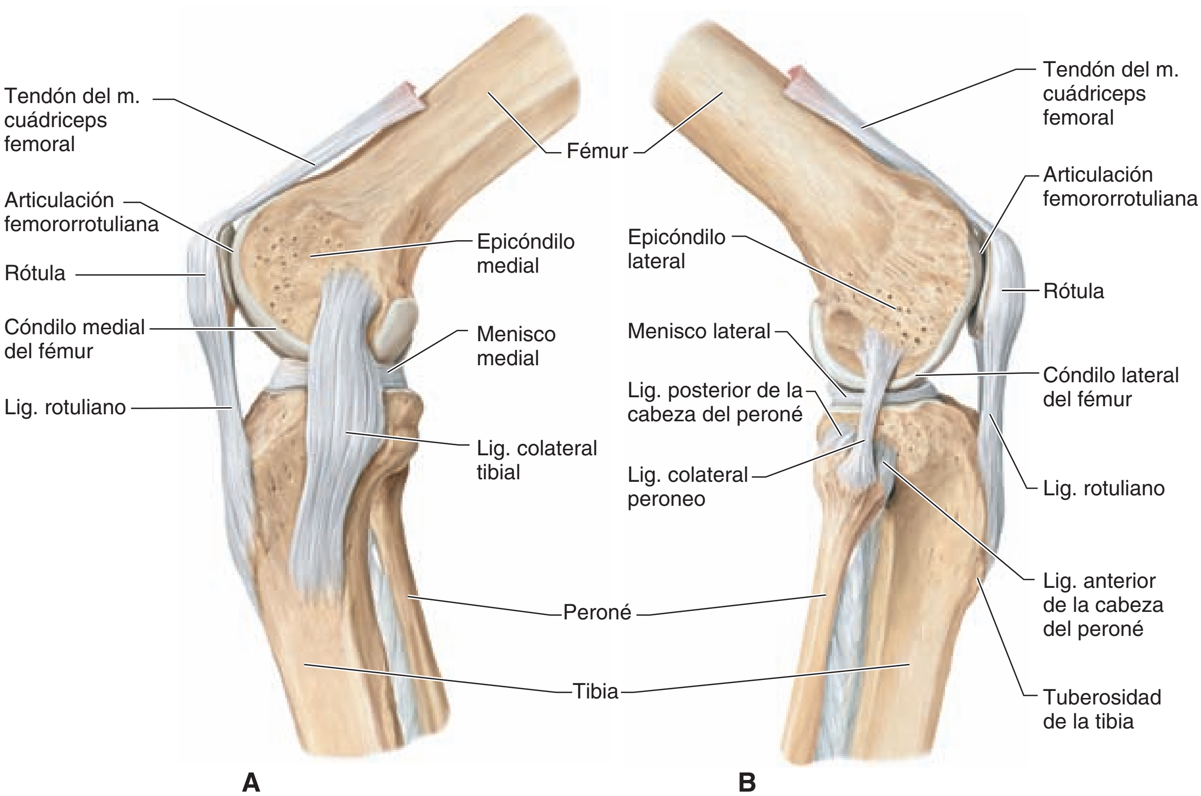


Fig. 9-81. Ligamentos colaterales de la articulación de la rodilla derecha. **A.** Vista medial. **B.** Vista lateral.

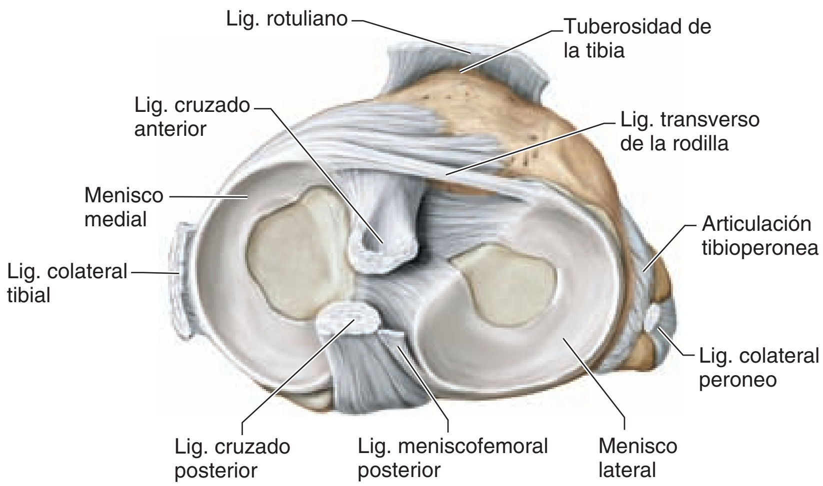


Fig. 9-82. Vista superior de los meniscos de la articulación de la rodilla derecha.

la deformidad no regresa e incluso aumenta de forma progresiva. Otras afecciones que pueden dar lugar al genu valgo son la artritis reumatoide juvenil, las infecciones y las metástasis. El genu valgo del adolescente consiste en la persistencia o el aumento de la angulación de las rodillas en valgo, por encima de dos desviaciones estándar del ángulo femorotibial o de la distancia intermaleolar (10 cm). La deformidad suele ser simétrica y no se aprecian otras alteraciones radiológicas ni morfológicas.

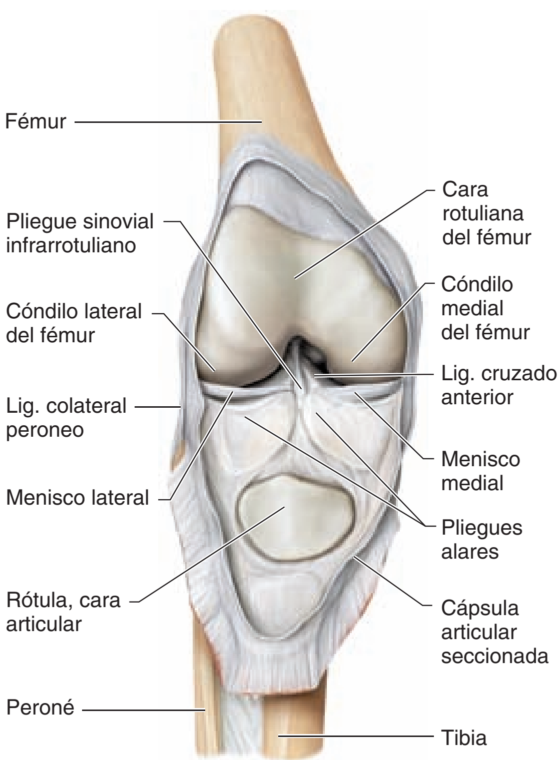


Fig. 9-83. Articulación de la rodilla derecha. Vista anterior. La cápsula articular está abierta y la rótula rebatida hacia abajo.

Lesiones meniscales

Las **lesiones meniscales** son una de las lesiones traumáticas más frecuentes de la rodilla. Son muy frecuentes en hombres jóvenes en plena actividad física y especialmente en deportes que reúnen caracteres muy típicos como: velocidad, violencia, instantaneidad en los cambios de movimiento, sobre todo aquellos de rotación, abducción y aducción de la rodilla, como por ejemplo el fútbol, el tenis, el esquí, etc. También pueden ocurrir al incorporarse con rapidez estando en cuclillas, movimiento de rápida rotación lateral o medial, estando el pie fijo en el suelo, etc. En todas estas circunstancias, el cóndilo femoral ha girado a gran velocidad, se desplaza en sentido anteroposterior y rotando hacia lateral o medial, ejerciendo una violenta compresión sobre el cóndilo tibial medial o lateral, atrapando o traccionando el menisco, entre superficies articulares. El menisco medial es el que se lesiona con más frecuencia. El tipo de ruptura es variable: **desgarro longitudinal**, a lo largo del cuerpo del menisco (asa de balde); desprendimiento del menisco en parte o en toda su inserción en la cápsula articular; **desgarro oblicuo** en el cuerpo del menisco, (separa una lengüeta en el borde medial); **ruptura transversal** (el menisco se parte en dos); **ruptura irregular**, en la que el menisco queda virtualmente triturado por la compresión del cóndilo femoral. En el menisco lateral, la lesión más frecuente es el desgarro transversal y casi siempre a nivel del tercio medio del cuerpo meniscal.

Clínicamente el paciente se presenta con dolor intenso, limitación funcional, generalmente con rodilla atascada en flexión, claudicación, y puede haber derrame articular. Si el derrame se produce rápidamente, debe pensarse en una hemartrosis por desgarro del menisco en su inserción capsular.

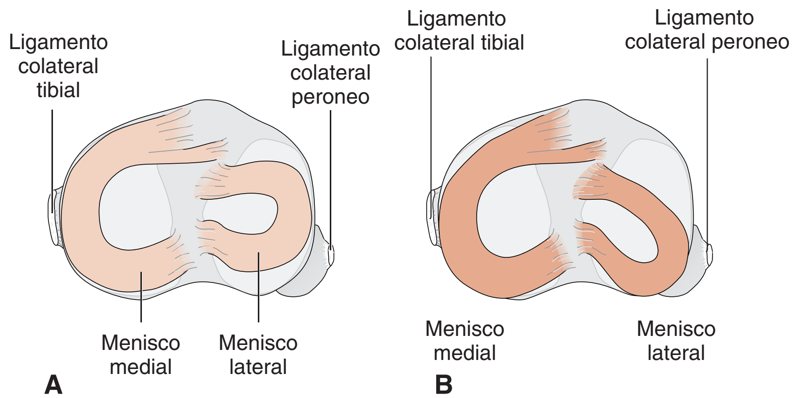


Fig. 9-84. Movimiento de los meniscos de la rodilla derecha, vistos desde arriba. **A.** Rodilla en extensión. **B.** Rodilla en flexión, los meniscos se desplazan hacia atrás.

Lesiones de los ligamentos de la rodilla

Los ligamentos cumplen una función muy importante en la estabilidad de la rodilla y por lo tanto su ruptura llevará a una inestabilidad ya sea aguda o crónica.

Mecanismo de lesión

Las lesiones de los ligamentos de la rodilla habitualmente se presentan en estas situaciones:

- Mecanismo con rodilla en semiflexión, valgo forzado y rotación lateral de la tibia: puede producir una lesión del ligamento colateral tibial, ruptura del menisco medial y ruptura del ligamento cruzado anterior. Este conjunto de lesiones corresponde a la llamada tríada maligna de O'Donogue.
- Mecanismo con rodilla en ligera flexión, varo forzado y rotación medial de la tibia que provoca la lesión del ligamento cruzado anterior, luego una lesión de ligamento colateral peroneo y ruptura meniscal medial o lateral.
- Mecanismo con rodilla en extensión y valgo forzado que provocará una lesión del ligamento colateral tibial y secundariamente una lesión del ligamento cruzado anterior o del posterior.
- Mecanismo con rodilla en extensión y varo forzado que producirá una lesión del ligamento colateral peroneo y de los ligamentos cruzados posterior y anterior.

Un choque directo sobre la cara anterior de la rodilla puede provocar una lesión de ligamento cruzado posterior. La hiperextensión brusca puede provocar una lesión pura de ligamento cruzado anterior.

Estas lesiones pueden **clasificarse en tres grados**:

- Esguince grado 1: simple distensión del ligamento.
- Esguince grado 2: ruptura parcial del ligamento.
- Esguince grado 3: ruptura total del ligamento o avulsión de su inserción ósea.

El paciente se presenta **clínicamente** con **dolor** e **incapacidad funcional**. Al examen físico el paciente presenta dolor a la compresión de la rodilla, que se encuentra en posición antiálgica en semiflexión. A esto se agrega la impotencia funcional relativa a la marcha, con signos de hemartrosis en caso de haber lesión de ligamentos cruzados, o sin derrame en caso de lesión aislada de ligamentos colaterales; el dolor puede ser más intenso en los puntos de inserción de los ligamentos colaterales o en el eventual sitio de su ruptura, y el signo más indicador de lesión de los ligamentos colaterales será la existencia del **signo del bostezo**, ya sea medial o lateral, que debe ser buscado en extensión completa y en flexión de 30°.

En caso de **lesión de los ligamentos cruzados**, serán positivos el **signo del cajón anterior** en caso de lesión de ligamento cruzado anterior, o del **cajón posterior** en caso de lesión del ligamento cruzado posterior **(fig. 9-85)**. La **resonancia magnética** ayuda a confirmar el diagnóstico de ruptura de los ligamentos cruzados.

El **estudio radiológico** en dos incidencias permite descartar la existencia de fracturas o arrancamientos óseos a nivel de las inserciones de los ligamentos **(véase caso clínico 9-3).**

Hemartrosis

Corresponde a la existencia de sangre dentro de la articulación. Sus causas son todas patológicas y se describen a continuación.

- Ruptura sinovial por traumatismo.
- Fractura intraarticular de la rótula, los cóndilos tibiales o los cóndilos femorales. En estos casos, la sangre extraída por punción muestra gotas de grasa sobrenadando en la superficie del líquido hemático.
- Extenso desgarro capsuloligamentario con ruptura de la sinovial. En este caso el hematoma inunda la cavidad articular, generando la hemartrosis. Los desgarros ligamentarios de mediana intensidad, que no logran ruptura sinovial habitualmente no se complican con hemartrosis importantes.
- Ruptura de ligamentos cruzados.
- Tumores de la sinovial.
- Lesiones seudotumorales como la sinovitis villonodular.

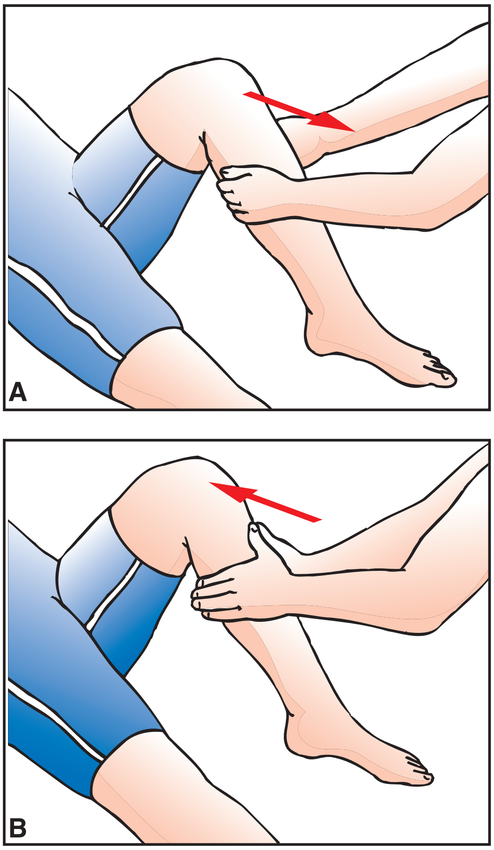


Fig. 9-85. Maniobra de evaluación del fenómeno del cajón. Con la rodilla del paciente flexionada a 90° y el pie inmovilizado, el examinador toma la pierna con ambas manos y trata de moverla hacia delante y atrás. **A.** Signo del cajón anterior: el examinador logra un desplazamiento marcado de la tibia hacia delante, eso indica la lesión del ligamento cruzado anterior. **B.** Signo del cajón posterior: si el examinador logra un desplazamiento marcado de la tibia hacia atrás, indica la lesión del ligamento cruzado posterior.

- Discrasias sanguíneas (hemofilia).
- Como complicación en tratamientos anticoagulantes.

Subluxación patelar

La **subluxación patelar** puede ser obvia cuando el paciente relata algún episodio en el cual **la rótula se sale parcialmente de su sitio y vuelve de nuevo a la articulación**. También puede referir una sensación de debilidad en la rodilla al levantarse de una silla y sobre todo mientras desciende por las escaleras o durante actividades deportivas. El examen físico puede revelar la subluxación lateral o un deslizamiento patelar en dirección lateral. Además pueden verse signos como la **rótula alta**, el cóndilo femoral lateral hipoplásico, el ángulo femorotibial aumentado, la anteversión femoral persistente, la torsión tibial lateral o una hiperlaxitud ligamentaria.

Tendinitis rotuliana o rodilla del saltador

Tendinitis rotuliana o rodilla del saltador es la inflamación del tendón rotuliano que produce dolor en el propio tendón o en el vértice de la rótula. El paciente describe frecuentemente que la intensidad del dolor aumenta al levantarse de una silla y sobre todo al bajar escaleras (acción máxima del tendón rotuliano). Se suele asociar a un patrón de marcha en genu flexo, lo que constituye un sobreesfuerzo mantenido a nivel del tendón. El tratamiento es conservador con AINE, reposo deportivo, cinchas y ortesis. Sus resultados son relativos, ya que la tendinitis suele ser recurrente.

Plicas sinoviales

La **plica sinovial** es un remanente del tabique embriológico, que separaba la rodilla en tres compartimentos y que comienza a reabsorberse a partir del cuarto mes de vida intrauterina, permitiendo a la rodilla convertirse en una sola cavidad. La reabsorción incompleta de esta membrana da como resultado una plica sinovial remanente. Hay **cuatro tipos** de plica sinovial: **mediopatelar (52,4%)**, que se encuentra en la pared medial de la rodilla, desciende en forma oblicua y se inserta en el revestimiento sinovial del paquete adiposo infrarrotuliano (hasta cuerpo adiposo infrarrotuliano); **suprapatelar (46,2%),** cuando el pliegue de la membrana sinovial se extiende desde la porción inferior del tendón cuadricipital hasta el borde medial de la articulación de la rodilla; **infrapatelar** o comúnmente llamada ligamento mucoso, que se origina en la línea intercondílea del fémur y corre paralelo y por delante del ligamento cruzado anterior uniéndose al cuerpo adiposo infrarrotuliano; **lateral**, que es muy rara y se origina en la pared lateral por encima del hiato aductor. La forma más común de plica es la medial patelar.

Vías de conducción de la rodilla

Arteria poplítea

La arteria poplítea es la continuación de la arteria femoral. Se extiende desde el **hiato aductor** hasta su división a nivel del borde inferior del músculo poplíteo (arterias tibiales).

Trayecto y relaciones

El trayecto de la arteria poplítea inicialmente es oblicuo en dirección inferior y lateral y luego se hace vertical, pasando por detrás de la articulación de la rodilla, hasta que termina a nivel del **arco tendinoso del músculo sóleo**.

En su porción superior la arteria está apoyada sobre la superficie poplítea del fémur. En dirección posterior y lateral está relacionada con la vena poplítea, y en dirección lateral y superficial con el nervio tibial **(fig. 9-86)**.

En su porción media la arteria poplítea está relacionada con la vena poplítea y el nervio tibial. Estas tres estructuras se hallan dispuestas de manera escalonada de la profundidad a la superficie y de medial a lateral, respectivamente. La arteria es el elemento más profundo y medial de estas estructuras. También está relacionada

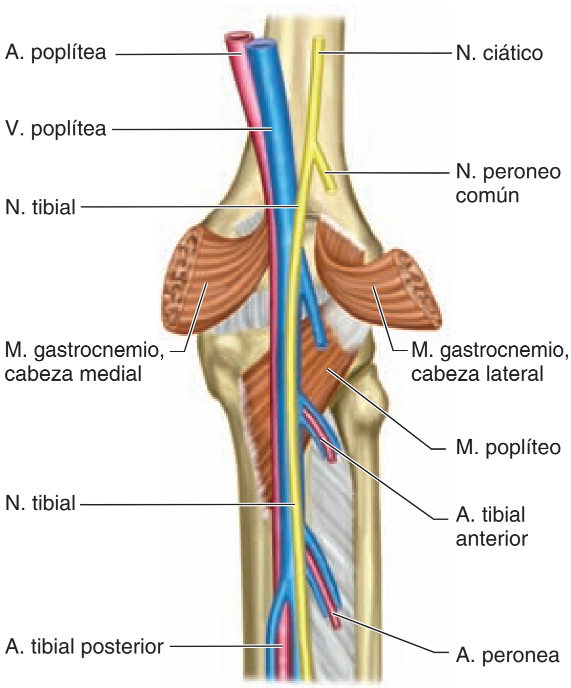


Fig. 9-86. Elementos profundos de la fosa poplítea derecha, vista posterior.

con los nodos linfáticos poplíteos y una masa adiposa que la separa de los límites musculares de la fosa poplítea.

En su porción inferior la arteria poplítea es más profunda y está cubierta por el músculo gastrocnemio. La vena poplítea cruza la cara posterior de la arteria pasando de lateral a medial y el nervio tibial se ubica por detrás de la arteria.

En su trayecto emite las ramas que se describen a continuación.

Ramas colaterales

Arteria superior lateral de la rodilla

Esta arteria pasa por encima del cóndilo lateral del fémur y por debajo del tendón del bíceps femoral, para llegar a la región anterior de la rodilla donde forma parte de la red articular de la rodilla **(fig. 9-87)**.

Arteria superior medial de la rodilla

Se dirige hacia delante, por debajo del tendón del aductor mayor, para formar parte de la red articular de la rodilla.

Arteria media de la rodilla

Adopta un trayecto posterior e inferior para terminar en los ligamentos cruzados y sobre los pliegues sinoviales.

Arterias surales

Las arterias surales, generalmente, son dos ramas, medial y lateral, originadas de la cara posterior de la

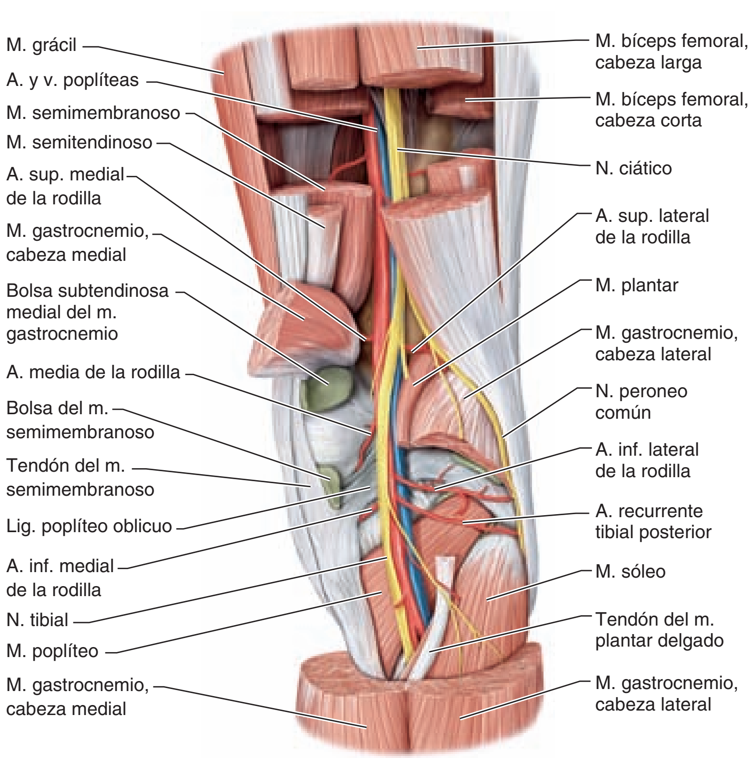


Fig. 9-87. Disección profunda de la fosa poplítea. Vista posterior.

arteria poplítea a nivel de la interlínea articular. La rama medial irriga la cabeza medial, y la rama lateral, la cabeza lateral del gastrocnemio, respectivamente. También irrigan el tendón del bíceps femoral.

Arteria inferior lateral de la rodilla

Esta arteria nace de la cara anterior de la arteria poplítea y transcurre por detrás de la cabeza lateral del gastrocnemio y del ligamento colateral lateral para llegar a la red articular de la rodilla.

Arteria inferior medial de la rodilla

Esta arteria también se origina de la cara anterior de la arteria poplítea y se ubica por detrás de la cabeza medial del gastrocnemio y del ligamento colateral medial para llegar a la red articular de la rodilla.

Red articular de la rodilla

Las **arterias superiores medial y lateral** y las **arterias inferiores medial y lateral** forman una red anastomótica principalmente a nivel de la **cara anterior** de la articulación de la **rodilla**. Esta red está formada por un **círculo** superior **perifemoral** y un **círculo** inferior **peritibial** con anastomosis longitudinales perirrotulianas. El círculo peritibial se anastomosa con las arterias recurrentes, las arterias tibiales y una arteria peronea.

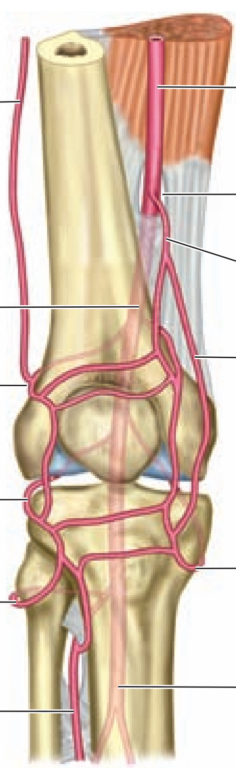


Fig. 9-88. Anastomosis arteriales de la región de la rodilla derecha. Vista anterior. La arteria poplítea se ve por transparencia de los huesos.

Red rotuliana

Red anastomótica arterial que transcurre por **delante de la rótula** (formada por las anastomosis longitudinales descritas más arriba) y se anastomosa con la arteria descendente de la rodilla, rama de la arteria femoral **(fig. 9-88)**.

Vena poplítea y sus tributarias, vena safena menor

Vena poplítea

La vena poplítea nace a partir de la **unión** de las **venas tibiales anteriores** y **posteriores** a la altura del **arco tendinoso del sóleo**, y **termina** a nivel del **hiato aductor** donde se continúa con la **vena femoral**. En la fosa poplítea se ubica por detrás y en dirección lateral a la arteria poplítea, situándose entre la arteria y el nervio tibial, y recibe como afluente a la **vena safena menor**.

Vena safena menor [safena externa]

La **vena safena menor** (*parva*) forma parte de la red venosa superficial del pie y de la pierna. Se origina a nivel del borde lateral del pie a partir de la vena dorsal lateral y se dirige hacia la cara posterior de la pierna pasando por detrás del maléolo lateral. Asciende hasta el tercio superior de la pierna donde perfora la fascia superficial, ubicándose en el surco que se forma entre las dos cabezas del gastrocnemio, y a nivel de la fosa poplítea perfora la fascia profunda y termina en la vena poplítea **(fig. 9-89)**.

La vena safena menor recibe ocasionalmente la sangre de la **vena safena accesoria**, que comunica la vena safena magna con la menor.

Nodos linfáticos poplíteos

Los nodos linfáticos poplíteos son aproximadamente cuatro a seis, que se dividen en un grupo superficial y otro profundo.

Los **nodos poplíteos superficiales** están ubicados sobre el extremo proximal de la vena safena menor. Reciben la linfa proveniente del borde lateral del pie y de la cara anterior de la pierna. Drenan la linfa hacia los nodos linfáticos inguinales profundos.

Los **nodos poplíteos profundos** están ubicados entre la arteria poplítea (adelante) y la cápsula articular de la rodilla (atrás). Reciben la linfa proveniente de la cara posterior de la pierna. Drenan la linfa hacia los nodos linfáticos inguinales profundos.

Nervios

Nervio tibial [ciático poplíteo interno]

Está formado por fibras de **L4** a **S3** y es uno de los ramos terminales del nervio ciático. Se origina a nivel de

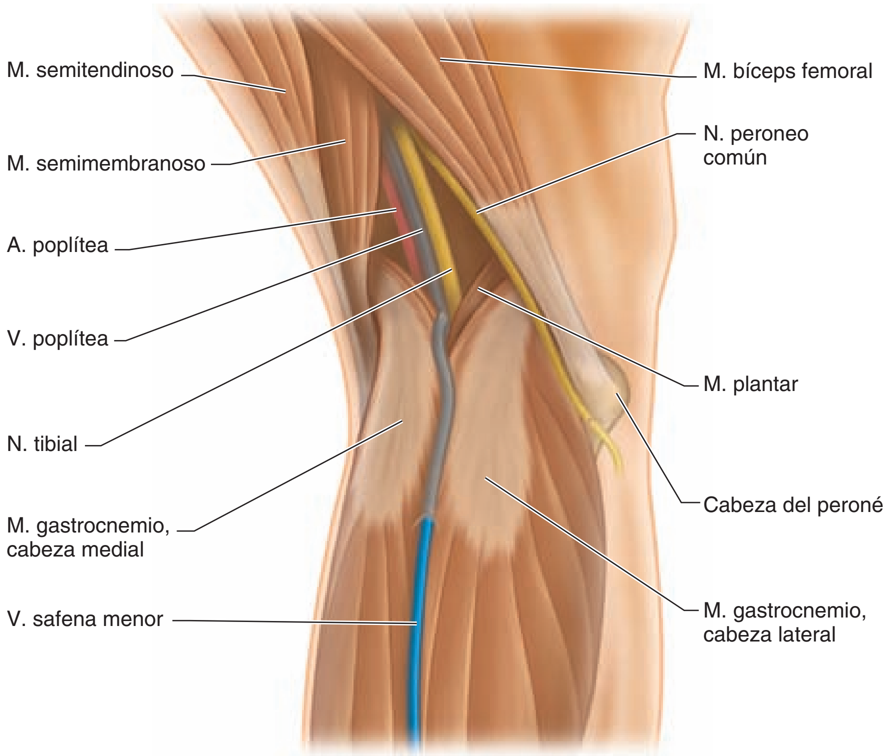


Fig. 9-89. Proyección de los límites y el contenido de la fosa poplítea derecha en la superficie.

la bifurcación del nervio ciático, a la altura del vértice superior de la fosa poplítea (esta altura, sin embargo, es variable). Desciende verticalmente por la fosa poplítea, ubicado en dirección lateral y superficial a los vasos poplíteos, con los que conforma el eje vasculonervioso poplíteo. Luego pasa por debajo del arco tendinoso del sóleo, para ingresar en la cara posterior de la pierna, acompañando a la arteria tibial posterior. Con esta última atraviesa la región retromaleolar medial, y se ubica entre el flexor largo de los dedos y el flexor largo del dedo gordo. Finalmente llega al túnel del tarso, donde se divide en sus **ramos terminales**: los **nervios plantares medial** y **lateral** (véase más adelante)**.**

En su trayecto el nervio tibial emite los siguientes **ramos colaterales**: los ramos musculares, el nervio interóseo de la pierna, el nervio cutáneo sural medial, el nervio sural y los ramos calcáneos mediales.

Antes de atravesar el arco del sóleo da **ramos musculares** para los músculos gastrocnemios (para las cabezas medial y lateral), plantar y sóleo, y después de pasar por el arco del sóleo da ramos musculares para los músculos flexores profundos de la cara posterior de la pierna.

Otro ramo colateral es el **nervio interóseo de la pierna**, que acompaña a la arteria tibial anterior. Emite ramos que inervan la tibia y la articulación tibioperonea.

El **nervio cutáneo sural medial** se origina del nervio tibial a la altura de la fosa poplítea y desciende ubicándose en dirección lateral a la vena safena menor luego de perforar la fascia profunda de la región poplítea. En su recorrido recibe al **ramo comunicante peroneo**, ramo del nervio peroneo común, conformando con este último el **nervio sural**.

El **nervio sural** emite los siguientes ramos colaterales: el **nervio cutáneo dorsal lateral**, que inerva la porción lateral del dorso del pie, anastomosándose con el nervio cutáneo dorsal intermedio, y **ramos calcáneos laterales**, que inervan la porción lateral del tobillo.

Los **ramos calcáneos mediales** son ramos sensitivos que se originan directamente del nervio tibial, por encima de la articulación talocrural, y que inervan la porción medial del tobillo.

Inervación superficial

La inervación de la piel de la **cara anterior** de la rodilla está dada por el **nervio femoral**. La **cara posterior** de la rodilla recibe la inervación del **nervio cutáneo femoral posterior**. La **cara posterolateral** recibe ramos sensitivos de los **nervios cutáneo femoral lateral** (arriba) y **peroneo común** y **cutáneo sural lateral** (abajo). La **cara posteromedial** está inervada por ramos sensitivos del **nervio obturador** **(véanse figs. 9-45 y 9-66)**.

Síndrome de hipertensión rotuliana

En el síndrome de hipertensión rotuliana hay una tensión excesiva sobre el retináculo rotuliano lateral que produce la inclinación lateral y compresión excesiva en la cara lateral de la articulación femororrotuliana. La pro-

yección axial tomada en 30° de flexión de la rodilla puede demostrar la inclinación lateral de la rótula sobre la cara lateral. Esta condición se asocia a condromalacia y produce posiblemente artrosis de la articulación femorrotuliana. Ésta es una de las patologías en las cuales la liberación del retináculo rotuliano lateral puede tener buenos resultados y prevenir posiblemente la progresión a la artrosis de la articulación femororrotuliana. En el examen físico se produce dolor cuando se comprime la cara lateral de la rótula. La rótula se inclina lateralmente cuando se flexiona la rodilla.

Regiones topográficas de la rodilla

Región posterior de la rodilla: fosa poplítea

La rodilla presenta una cara anterior, o rodilla propiamente dicha, y otra posterior conformada por la fosa poplítea. A continuación se describen sus límites y su contenido.

Límites

La fosa poplítea tiene forma de rombo y **está delimitada**: en **dirección superomedial** por los tendones de los **músculos semimembranoso** y **semitendinoso**; en dirección **superolateral** por el **tendón del bíceps femoral**; en dirección **inferomedial** por la **cabeza medial del gastrocnemio**; en dirección **inferolateral** por la **cabeza lateral** del **gastrocnemio** **(véase fig. 9-89)**. Su **pared superficial** (posterior) está formada por la **fascia poplítea**, que la separa del tejido adiposo y de la piel de la región posterior de la rodilla. Su **pared profunda** (anterior) está formada arriba por la superficie poplítea del fémur y la cara posterior de la articulación de la rodilla, con la cápsula y los **ligamentos poplíteo oblicuo** y **arcuato** y el **músculo poplíteo** más abajo **(fig. 9-90)**.

Contenido

En la fosa poplítea y siguiendo el eje mayor del rombo, se alojan **de** la **profundidad** hacia la **superficie** y **de medial** a **lateral**, de manera escalonada, la **arteria**, la **vena poplítea** y el **nervio tibial**. También encontramos las **ramas colaterales** de la **arteria** poplítea y la **vena safena menor** que terminan en la vena poplítea. El nervio tibial emite a este nivel los **nervios para** los músculos **gastrocnemio**, **poplíteo**, **sóleo** y el nervio **cutáneo sural medial**. Sobre el borde superior lateral, a lo largo del tendón del bíceps, encontramos el **nervio peroneo común**. También encontramos los **nodos linfáticos poplíteos**, a lo largo de los vasos poplíteos.

La proyección en la superficie de las estructuras de la región sirve como referencia para la localización de la arteria poplítea para la palpación de su pulso **(recuadro 9-4)**.

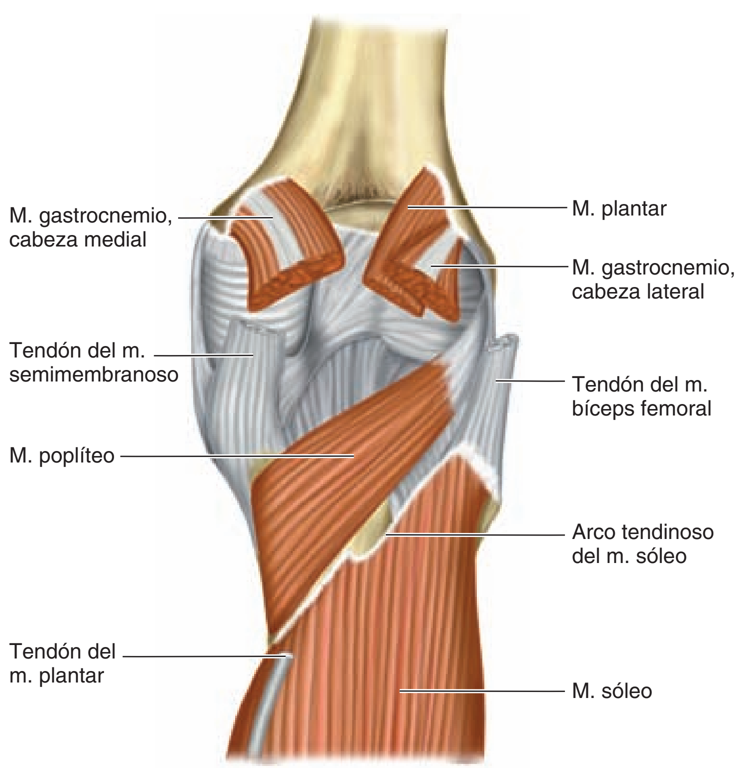


Fig. 9-90. Fondo de la fosa poplítea derecha. Vista posterior.

Recuadro 9-4. Anatomía de superficie y proyectiva de la rodilla

La **rodilla** presenta una cara anterior (rodilla propiamente dicha) y una cara posterior o fosa poplítea.
En la **cara anterior** se ven como **puntos de referencia óseos** la **rótula**, la **tuberosidad tibial** (saliente situada en la línea media) y la **cabeza del peroné** (en dirección posterior lateral dos traveses de dedo por debajo de la interlínea articular). Por encima y a ambos lados de la rótula se ven los **relieves musculares** de los músculos **vasto lateral** y **vasto medial**, y en la línea media el **ligamento rotuliano**.
En la **fosa poplítea** con la pierna en flexión se pueden ver los relieves del tendón del **bíceps femoral** (superior lateral) y los tendones de los músculos **semimembranoso** y **semitendinoso** (en dirección superior medial). En el fondo de la fosa se puede palpar el pulso de la **arteria poplítea**.

Articulaciones de la pierna

Articulación tibioperonea

La articulación tibioperonea [superior] corresponde al género de las **sinoviales planas**. Sus superficies articulares están conformadas por la cabeza del peroné y el cóndilo lateral de la tibia, ambos recubiertos por cartílago hialino. Estas superficies articulares están rodeadas por una cápsula articular, reforzada por dos ligamentos que se describen a continuación **(fig. 9-91)**.

Ligamento anterior de la cabeza del peroné

Está formado por un grupo de fibras resistentes, que se extienden desde la cabeza del peroné hasta la tibia en dirección oblicua ascendente de lateral a medial.

Ligamento posterior de la cabeza del peroné

Está formado por un grupo de fibras posteriores más débiles. Se extienden desde la cabeza del peroné hacia la cara posterior y lateral de la tibia.

Sindesmosis tibioperonea

La sindesmosis tibioperonea (articulación tibioperonea inferior) pertenece al género de las **fibrosas sindesmosis** y corresponde a la articulación distal entre la tibia y el pero-

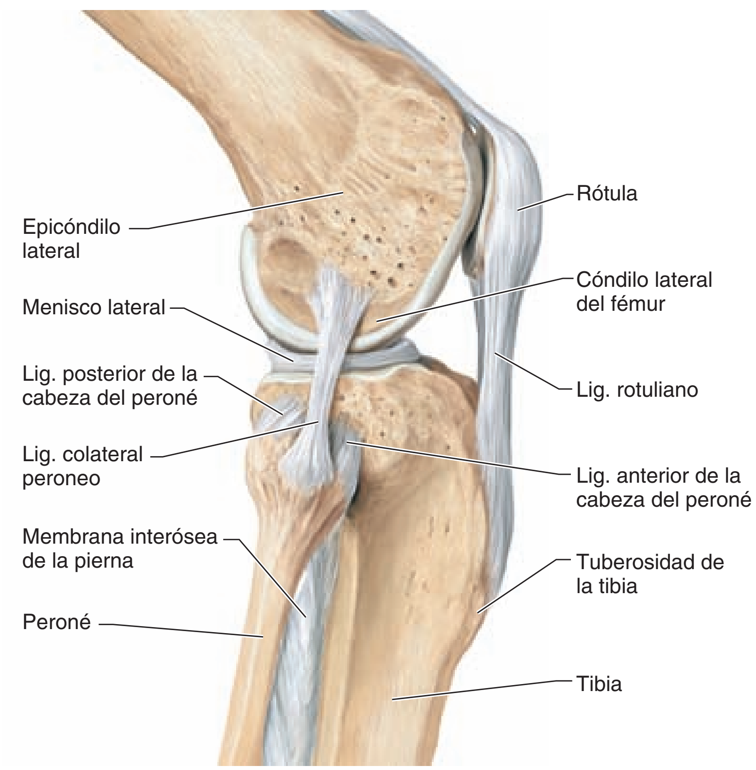


Fig. 9-91. Articulación tibioperonea, vista lateral de la rodilla derecha.

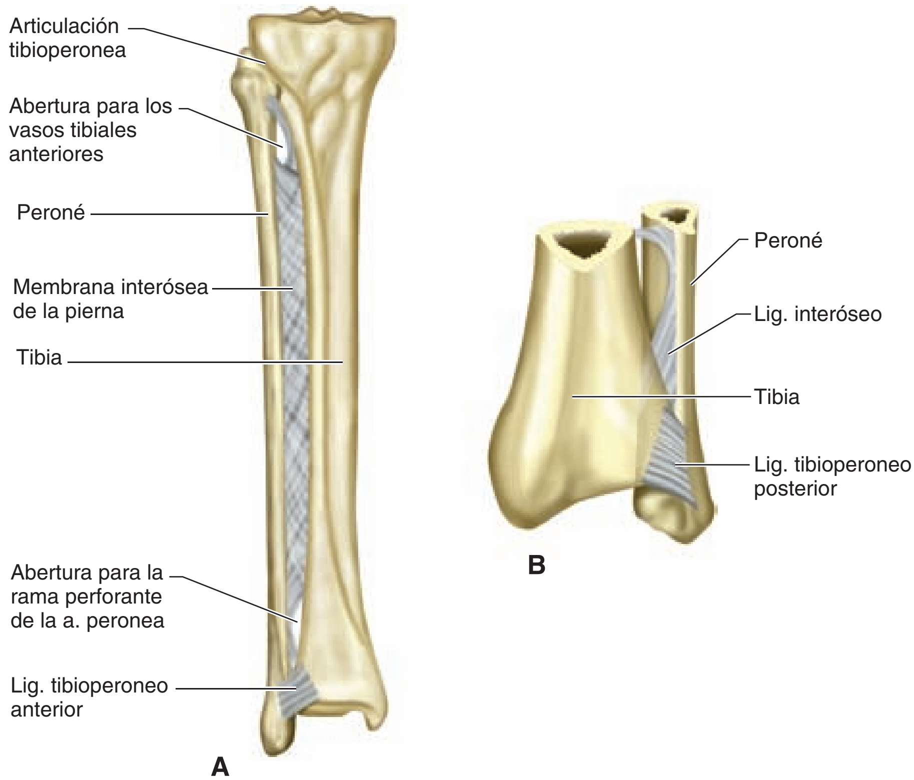


Fig. 9-92. Articulaciones tibioperoneas derechas. **A.** Membrana interósea de la pierna. Vista anterior. **B.** Detalle de la sindesmosis tibioperonea. Vista posterior.

né. Sus **superficies articulares** están conformadas por la **cara medial del maléolo lateral del peroné** y la **superficie tibial** vertical y cóncava de adelante hacia atrás. Esta articulación está rodeada por una cápsula que se fija al contorno de las superficies articulares. La **cápsula articular** está reforzada por los ligamentos que se describen a continuación **(fig. 9-92)**.

Ligamento tibioperoneo anterior

Está formado por fibras de tejido conectivo que se extienden desde la cara anterior del extremo distal del peroné hasta la porción anterior de la superficie articular de la tibia.

Ligamento tibioperoneo posterior

Está formado por fibras de tejido conjuntivo que se extienden sobre la cara posterior de la sindesmosis tibioperonea, conectando el borde posterior de la cara tibial con la porción posterior del maléolo peroneo. Ambos ligamentos estabilizan la mortaja tibioperonea.

Membrana interósea de la pierna

Está formada por tejido fibroso que se extiende entre los bordes interóseos de la tibia y el peroné. La membrana interósea es el sitio de inserción de algunos de los músculos de la pierna y también estabiliza la mortaja formada por los maléolos lateral y medial.

Músculos de la pierna

*La **membrana interósea,** el **tabique intermuscular anterior** y el **tabique intermuscular posterior** dividen la pierna en tres compartimentos: un compartimento crural anterior, un compartimento crural lateral y un compartimento crural posterior. A continuación se describen los músculos que se encuentran en cada uno de estos compartimentos **(fig. 9-93) (cuadro 9-3)**.*

Compartimento anterior de la pierna

El **compartimento crural anterior** está delimitado por la fascia crural (de la pierna), la tibia, la membrana interósea de la pierna, el peroné y el tabique intermuscular anterior de la pierna. En este compartimento encontramos los músculos tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y tercer peroneo **(fig. 9-94)**, irrigados todos por ramas de la arteria tibial anterior.

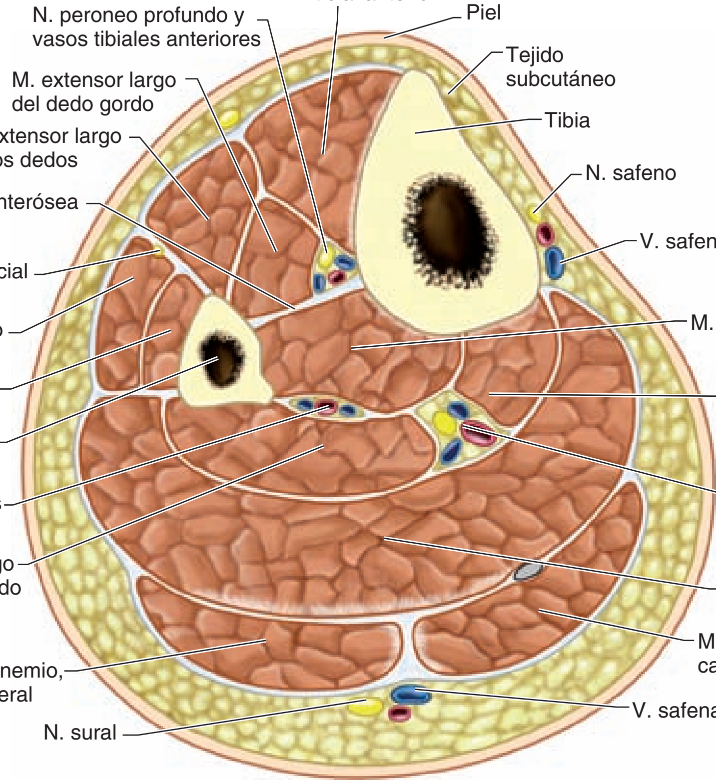


Fig. 9-93. Corte transversal de la pierna derecha a nivel de su tercio medio, vista inferior.

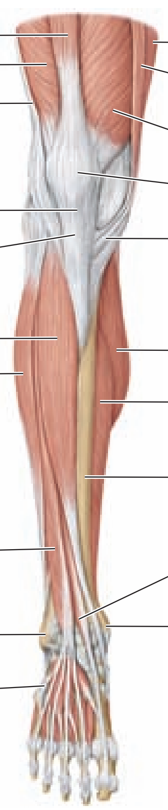


Fig. 9-94. Músculos superficiales del compartimento anterior de la pierna derecha. Vista anterior.

Músculo tibial anterior

El **músculo tibial anterior** se inserta en dirección proximal en el **cóndilo lateral de la tibia**, en los dos tercios superiores de la **cara lateral de la tibia**, en porción medial de la **membrana interósea** de la pierna y en la fascia profunda de la pierna. Se extiende en dirección inferior y vertical para terminar a través de su tendón en la cara medial del **hueso cuneiforme medial** y en la base del **primer metatarsiano**.

El músculo tibial anterior produce la flexión dorsal y la supinación del pie sobre la pierna. Está inervado por el **nervio peroneo profundo**.

Músculo extensor largo del dedo gordo

El **músculo extensor largo** del dedo gordo se inserta en el tercio medio de la cara medial del **peroné** y en la **membrana interósea** de la pierna. Es un músculo largo y aplanado, ubicado en profundidad a los músculos extensor largo de los dedos y tibial anterior. Su tendón pasa por debajo de los retináculos superior e inferior de los extensores y luego se dirige hacia el dedo gordo del pie para terminar en la base de su **falange distal** (fig. 9-95).

El músculo extensor largo del dedo gordo produce la flexión dorsal del pie sobre la pierna y del dedo gordo sobre el dorso del pie; también participa en la eversión e inversión del pie de acuerdo con su posición inicial. Está inervado por el **nervio peroneo profundo**.

Cuadro 9-3. Músculos de la pierna

Compartimentos	Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Anterior de la pierna	**Tibial anterior**	Cóndilo lateral de la tibia, dos tercios superiores de la cara lateral de la tibia, porción medial de la membrana interósea de la pierna y fascia profunda de la pierna	Cara medial de los huesos cuneiforme medial y base del primer metatarsiano	Nervio peroneo profundo	Flexión dorsal y supinación del pie sobre la pierna
	Extensor largo del dedo gordo	Tercio medio de la cara medial del peroné y membrana interósea de la pierna	Base de la falange distal del dedo gordo	Nervio peroneo profundo	Flexión dorsal del pie sobre la pierna y del dedo gordo sobre el dorso del pie. Eversión e inversión del pie de acuerdo con su posición inicial
	Extensor largo de los dedos	Cóndilo lateral de la tibia, porción lateral de la membrana interósea, cabeza y borde anterior del peroné, y fascia profunda de la pierna	Aponeurosis dorsal y en las falanges distales del segundo al quinto dedo del pie, cara dorsal de la falange proximal y base de la falange media, cara superior de la falange distal	Nervio peroneo profundo y ramos del nervio peroneo común	Flexión dorsal y pronación del pie sobre la pierna, y extensión de los dedos del pie
	Tercer peroneo	Borde anterior del peroné	Base del quinto metatarsiano	Nervio peroneo profundo	Flexión dorsal y pronación del pie sobre la pierna
Lateral de la pierna	**Peroneo largo**	Cabeza, cara lateral, y borde anterior del peroné	Hueso cuneiforme medial y tuberosidad lateral del primer metatarsiano	Nervio peroneo superficial	Pronación y flexión plantar; tensión de la bóveda plantar transversal
	Peroneo corto	Dos tercios distales de la cara lateral y borde anterior del peroné y tabique intermuscular	Tuberosidad del quinto metatarsiano	Ramos del nervio peroneo superficial	Pronación y flexión de la planta del pie

(Continúa)

Músculo extensor largo de los dedos

El **músculo extensor largo de los dedos** se inserta proximalmente en el **cóndilo lateral de la tibia**, en la porción lateral de la **membrana interósea**, en la cabeza y en el **borde anterior del peroné**, y en la fascia profunda de la pierna. Se dirige hacia abajo, pasa por debajo del retináculo inferior de los músculos extensores, se divide en cuatro tendones secundarios que terminan en la aponeurosis dorsal y en las **falanges distales**

Cuadro 9-3. Músculos de la pierna (*Cont.)*

Compartimentos		Músculos			Origen	Inserción	Inervación	Función
Posterior de la pierna	Superficial	**Tríceps sural**	Gastrocnemio	**Cabeza lateral**	Encima del cóndilo femoral lateral	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial	Principal flexor plantar del pie. Accesoriamente, rotación medial del pie y flexión de la pierna sobre el muslo
				Cabeza medial	Encima del cóndilo femoral medial, por detrás y debajo del tubérculo del aductor mayor	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial	Principal flexor plantar del pie. Accesoriamente, rotación medial del pie y flexión de la pierna sobre el muslo
			Sóleo		Porción posterolateral de la cabeza y cuello del peroné, labio inferior de la línea del sóleo de la tibia, por debajo de la inserción del músculo poplíteo, y tercio superior de la cara posterior de la tibia	Tuberosidad del calcáneo	Nervio tibial	Principal flexor plantar del pie. Accesoriamente, rotación medial del pie y flexión de la pierna sobre el muslo
		Plantar			Encima del cóndilo femoral lateral, cápsula de la rodilla y tendón de origen de la cabeza lateral del gastrocnemio	Tuberosidad calcánea junto al tendón del calcáneo	Nervio tibial	Flexión plantar del pie
	Profundo	**Poplíteo**			Epicóndilo femoral lateral	Cara posterior de la tibia por encima del labio superior de la línea del sóleo	Nervio poplíteo, ramo del nervio tibial	Flexión y rotación medial de la pierna sobre el muslo
		Flexor largo de los dedos			Tercio medio de la cara posterior de la tibia por debajo de la línea del sóleo	Base de las falanges distales del segundo al quinto dedo del pie	Ramos del nervio tibial	Flexión plantar, supinación y flexión plantar de los cuatro últimos dedos del pie
		Tibial posterior			Cara posterior de la tibia, dos tercios superiores de la membrana interósea y cara medial del peroné	Tuberosidad del navicular, tres huesos cuneiformes y base del segundo, tercero y cuarto metatarsiano	Ramos del nervio tibial	Flexión y supinación plantar
		Flexor largo del dedo gordo			Dos tercios inferiores de la cara posterior del peroné y de la membrana interósea, y tabique fibroso que lo separa de los músculos del compartimento lateral	Falange distal del dedo gordo	Nervio tibial	Flexión plantar y supinación del dedo gordo; flexión plantar del primer dedo y tensión de la porción medial del arco longitudinal del pie

del segundo al quinto dedo del pie. Cada uno de estos tendones se trifurca a la altura de la articulación metatarsofalángica en un tendón mediano (que termina sobre la cara dorsal de la falange proximal y la base de la falange media) y dos laterales (que se fusionan entre sí y terminan sobre la cara superior de la falange distal).

Este músculo produce la flexión dorsal y pronación del pie sobre la pierna, y extiende los dedos del pie. Está inervado por el **nervio peroneo profundo** y también recibe ramos del **nervio peroneo común**.

Músculo tercer peroneo [peroneo anterior]

El **músculo tercer peroneo** es un músculo inconstante. Se extiende desde el **borde anterior del peroné**, desciende por la porción lateral e inferior de la pierna, pasa por debajo del retináculo superior e inferior de los músculos extensores y termina sobre la base del quinto metatarsiano. Su contracción produce la flexión dorsal y la pronación del pie sobre la pierna. Está inervado por el nervio peroneo profundo.



Fig. 9-95. Músculos profundos del compartimento anterior de la pierna derecha. Vista anterior.

Compartimento lateral de la pierna

El **compartimento crural lateral** está delimitado por la fascia crural y el tabique intermuscular anterior de la pierna, el peroné y el tabique intermuscular posterior de la pierna. Los músculos del compartimento lateral de la pierna son los músculos peroneo largo y peroneo corto.

Músculo peroneo largo

El **músculo peroneo largo** se inserta arriba en la cabeza, en la cara lateral y en el borde anterior del **peroné**. Desciende superficial, por la cara lateral de la pierna. Su tendón pasa por la región retromaleolar lateral, se apoya sobre la cara lateral del calcáneo, cruza en diagonal la cara plantar del pie por el surco para el tendón del peroneo largo y, finalmente, termina sobre el **hueso cuneiforme medial** y la tuberosidad lateral del **primer metatarsiano (fig. 9-96)**.

Este músculo produce la pronación y flexión plantar; además tensiona la bóveda plantar transversal. Su vascularización proviene de la arteria tibial anterior y de la arteria peronea. Está inervado por el **nervio peroneo superficial**.

Músculo peroneo corto

El **músculo peroneo corto** se inserta arriba en los dos tercios distales de la cara lateral y el borde anterior del **peroné** y en el tabique intermuscular. Se extiende verticalmente y en dirección inferior, ubicado en profundidad al músculo peroneo largo, por la cara lateral de la pierna. Su tendón se refleja en la tróclea peronea del calcáneo, cruzando este último por encima del tendón del músculo peroneo largo, para terminar en la **tuberosidad del quinto metatarsiano**.

La contracción de este músculo produce la pronación y flexión de la planta del pie. Está vascularizado por ramas de las arterias tibial anterior y peronea, y recibe su inervación a partir de ramos del **nervio peroneo superficial** que ingresan por su cara profunda.

Compartimento posterior de la pierna

El **compartimento crural posterior** está delimitado por la fascia profunda de la pierna, la tibia, la membrana interósea, el peroné y el tabique intermuscular posterior de la pierna. Presenta un **grupo superficial**, que contiene los **músculos flexores superficiales**, el **tríceps sural** (gastrocnemio y sóleo) y **plantar**, y un **grupo profundo**. Este último está separado del grupo superficial por una capa de tejido conjuntivo y contiene los músculos flexores profundos de la pierna: **poplíteo**, **flexor largo de los dedos**, **tibial posterior** y **flexor largo del primer dedo**.

Músculo tríceps sural

El músculo tríceps sural está formado por los músculos gastrocnemio y sóleo.

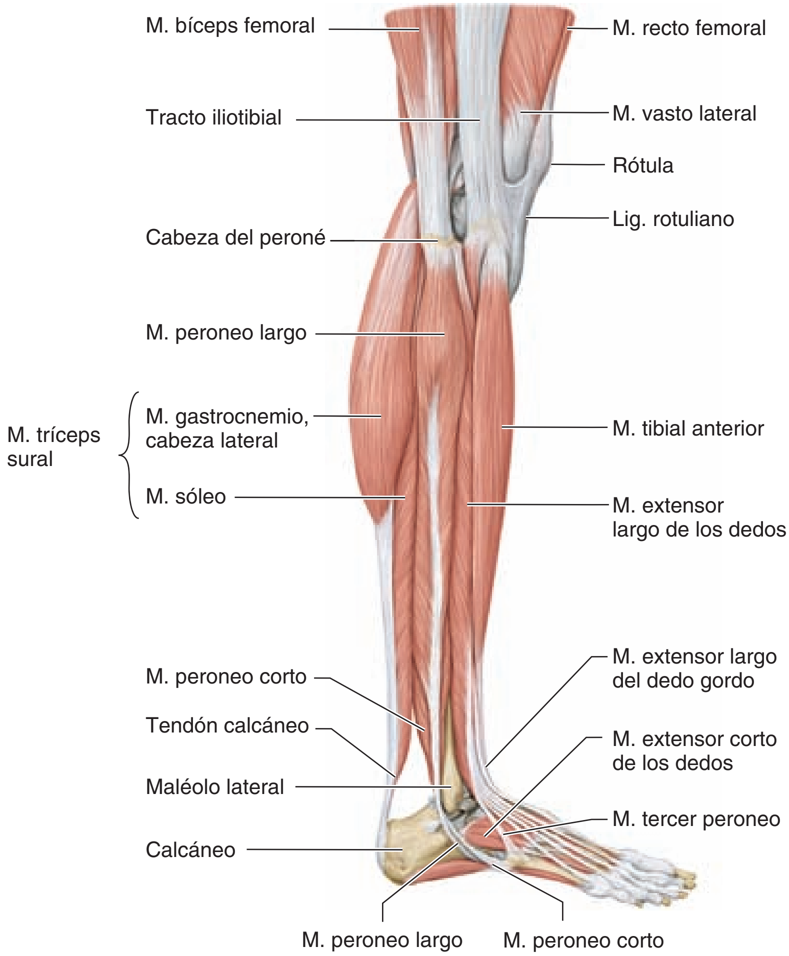


Fig. 9-96. Músculos de la pierna derecha, vista lateral.

El **músculo gastrocnemio** [gemelos] es un músculo superficial de la cara posterior de la pierna, que presenta una **cabeza lateral** y una **cabeza medial**. La primera se inserta por encima del **cóndilo femoral lateral** y la segunda por encima del **cóndilo femoral medial**, por detrás y debajo del tubérculo del aductor mayor. Ambas cabezas se unen en dirección distal para conformar junto al músculo sóleo el **tendón calcáneo** [de Aquiles] que se inserta en la tuberosidad del calcáneo **(fig. 9-97)**.

El **músculo sóleo** es un músculo ancho que está ubicado por debajo del músculo gastrocnemio. Se inserta arriba en la porción posterolateral de la **cabeza** y **cuello** del **peroné**, en el labio inferior de la línea del sóleo de la tibia, por debajo de la inserción del músculo poplíteo, y en el **tercio superior** de la **cara posterior** de la **tibia** **(fig. 9-98)**. Entre todas estas inserciones en la tibia y el peroné, pasando sobre la membrana interósea, se extiende el **arco tendinoso del sóleo**. Por este arco pasan el nervio tibial y los vasos tibiales posteriores.

El tríceps sural es el más importante **flexor plantar del pie**. Accesoriamente es **rotador medial del pie** y **flexor de la pierna sobre el muslo**.

El tríceps sural está vascularizado por las dos **arterias surales**, ramas de la arteria poplítea, destinadas una a cada una de las cabezas del gastrocnemio. También recibe **colaterales** de las **arterias tibial posterior** y **peronea**. El músculo tríceps sural está inervado por el **nervio tibial**.

Músculo plantar

El **músculo plantar** es un músculo pequeño y rudimentario que se inserta proximalmente por encima del **cóndilo femoral lateral**, en la **cápsula** de la rodilla, y en el **tendón** de origen de la **cabeza lateral** del gastrocnemio. Desciende entre las dos cabezas del gastrocnemio. Su tendón, largo y delgado, se dirige entre las fibras del gastrocnemio y del sóleo hacia el borde medial del tendón calcáneo. Finalmente se inserta en este último o en la **tuberosidad del calcáneo** junto al tendón del calcáneo. Su contracción contribuye a la **flexión plantar del pie**. Está inervado por el **nervio tibial**.

Músculo poplíteo

El **músculo poplíteo** es un músculo corto que se inserta arriba, en el **epicóndilo femoral lateral**. Su **cuerpo** muscular tiene forma **triangular** y se dirige

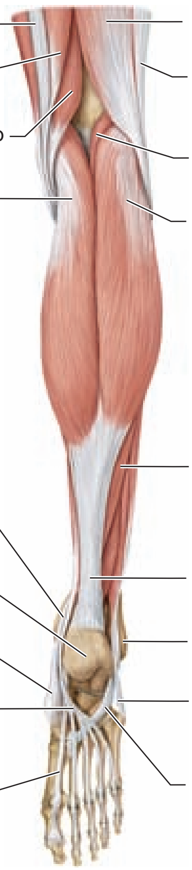


Fig. 9-97. Músculos del compartimento posterior de la pierna derecha, plano superficial. Vista posterior.

hacia abajo y medial para terminar sobre la cara posterior de la tibia por encima **de la línea del músculo sóleo**. La cara anterior del músculo poplíteo se relaciona con la cápsula articular de la rodilla y la tibia. Su cara posterior entra en contacto con los músculos gastrocnemio y plantar, los vasos poplíteos y el nervio tibial.

La contracción de este músculo produce la **flexión y rotación interna de la pierna** sobre el muslo.

El músculo poplíteo está irrigado por ramas de los **vasos articulares inferiores**, **medio** y **recurrentes tibiales posteriores**. Está inervado por el **nervio poplíteo**, ramo del nervio tibial.

Músculo flexor largo de los dedos

El **músculo flexor largo de los dedos** se inserta arriba, en el tercio medio de la **cara posterior** de la **tibia** por debajo de la línea del músculo sóleo. Sus fibras se dirigen hacia abajo por la porción medial de la cara posterior y profunda de la pierna, y forman un tendón, que pasa por la **región retromaleolar medial**. A nivel del pie pasa por debajo del sustentáculo del astrágalo y se ubica en el **surco del flexor largo de los dedos**, para finalmente terminar en la base de las **falanges distales** del **segundo al quinto dedo** del pie **(fig. 9-99)**.

Este músculo es **flexor plantar**, **supinador** y **flexor plantar** de los **cuatro últimos dedos** del pie. Está irrigado por los **vasos tibiales** y su inervación proviene de ramos del **nervio tibial**.

Músculo tibial posterior

El **músculo tibial posterior** se inserta en la **cara posterior** de la **tibia**, en los dos tercios superiores de la **membrana interósea**, y en la cara medial del **peroné**. Sus fibras musculares descienden en dirección lateral al músculo flexor largo de los dedos y lo cruzan para quedar luego a nivel de la **región retromaleolar medial** por delante de éste. Distalmente se inserta en la **tuberosidad del hueso navicular**, en los tres huesos **cuneiformes** y en la base del **segundo**, **tercero** y **cuarto metatarsiano**.

La contracción de este músculo produce la **flexión** y **supinación plantar**. Además tensiona la bóvedas longitudinal y transversal del pie. Está irrigado por ramas de los **vasos tibiales** y está inervado por ramos del **nervio tibial**.

Músculo flexor largo del dedo gordo

Este músculo se inserta proximalmente en los dos tercios inferiores de la **cara posterior** del **peroné** y de

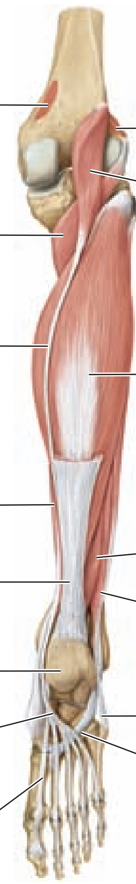


Fig. 9-98. Músculos del compartimento posterior de la pierna derecha, segundo plano. Vista posterior.

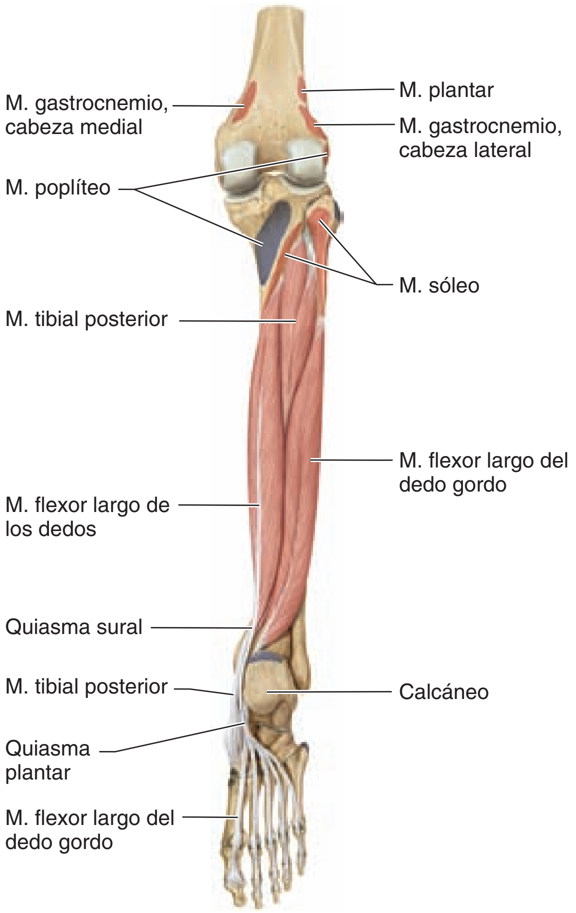


Fig. 9-99. Músculos del compartimento posterior de la pierna derecha, plano profundo. Vista posterior.

la **membrana interósea**, y en el tabique fibroso que lo separa de los músculos del compartimento lateral. Desciende verticalmente por la cara posterior y profunda de la pierna, lateral al músculo tibial posterior, y pasa luego por la **región retromaleolar medial** y por el **surco del flexor largo** del calcáneo, para terminar sobre la **falange distal del primer dedo**.

Su contracción produce la **flexión plantar** y la **supinación**, además produce la **flexión plantar** del **primer dedo** y tensiona la bóveda longitudinal medial del pie. Está irrigado por ramas de los **vasos peroneos** y está inervado por el **nervio tibial**.

Pierna de tenista

Se define así al desgarro parcial de la cabeza medial del gastrocnemio, por una sobrecarga repentina del músculo durante los movimientos balísticos de extensión de la rodilla y flexión dorsal del tobillo, cuando el jugador quiere alcanzar una pelota difícil. La lesión se produce en la parte más débil del complejo muscular ubicada a nivel de la fascia del sóleo. Clínicamente se manifiesta como un dolor violento sobre la pantorrilla como de una pedrada. El apoyo resulta muy doloroso y el enfermo deambula con una marcha característica: la rodilla flexionada y el tobillo en flexión plantar, evitando el apoyo del retropié.

Ruptura del tendón calcáneo

Se produce en forma espontánea, al realizar algún deporte o al subir un escalón generalmente en pacientes alrededor de los 40 años o más. El paciente siente “que alguien le lanzó una piedra al talón”; presenta incapacidad funcional y dolor. Al examen físico, se palpa una depresión a nivel del tendón. El paciente no puede pararse sobre la punta del pie. La ruptura se produce en el tendón mismo o en la unión musculotendinosa (en este caso aparece equimosis). La ruptura puede producirse por un proceso degenerativo previo o una tendinitis crónica latente. Ocasionalmente la persistencia de la flexión plantar puede estar dada por la presencia del tendón el músculo plantar.

Vías de conducción de la pierna

Arterias

Arteria tibial anterior

La arteria tibial anterior se origina a nivel del arco tendinoso del sóleo a partir de la división de la arteria poplítea en las arterias tibial anterior y posterior. Desciende por la región posterior de la pierna, cubierta por la cabeza lateral del gastrocnemio, y pasa por encima de la membrana interósea de la pierna para ingresar así en la región anterior de la pierna. Desciende por la cara anterior de la pierna ubicándose por delante de la membrana interósea, entre los músculos extensor largo de los dedos (lateral) y tibial anterior (medial) arriba, y entre los músculos extensor largo del dedo gordo (lateral) y tibial anterior (medial) abajo. La arteria está acompañada en su recorrido por sus dos venas homónimas y por el nervio peroneo profundo, que la cruza en forma de X, conformando así el eje vasculonervioso anterior de la pierna. La arteria tibial anterior termina luego de pasar por el borde inferior del retináculo inferior de los extensores donde se continúa con su rama terminal, la arteria dorsal del pie **(fig. 9-100)**.

En su trayecto emite de proximal a distal las ramas colaterales que se describen a continuación.

Arteria recurrente tibial posterior

Esta rama inconstante pasa por debajo del músculo poplíteo para llegar a la articulación de la rodilla.

Arteria recurrente tibial anterior

Esta colateral se origina en la porción superior de la pierna y se dirige hacia arriba y medial, ubicándose entre la tibia y el músculo tibial anterior. Termina anastomo-

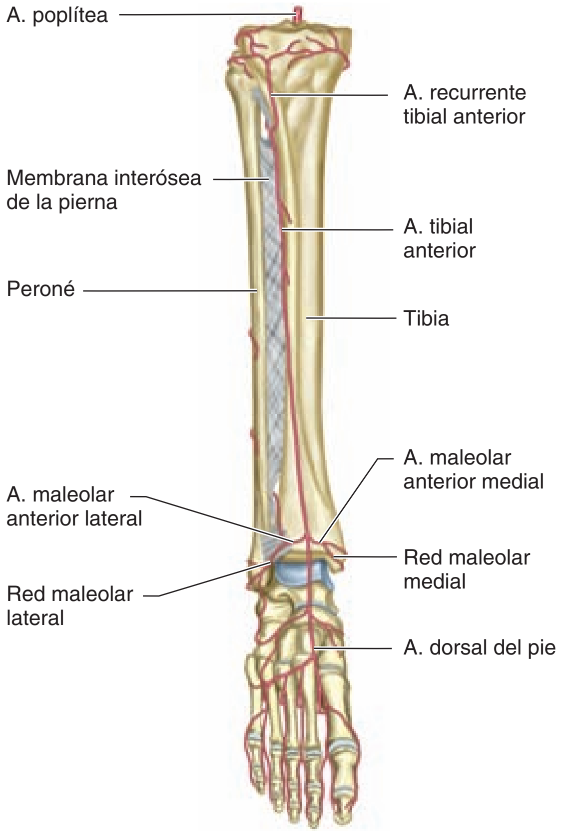


Fig. 9-100. Arterias de la pierna derecha. Vista anterior.

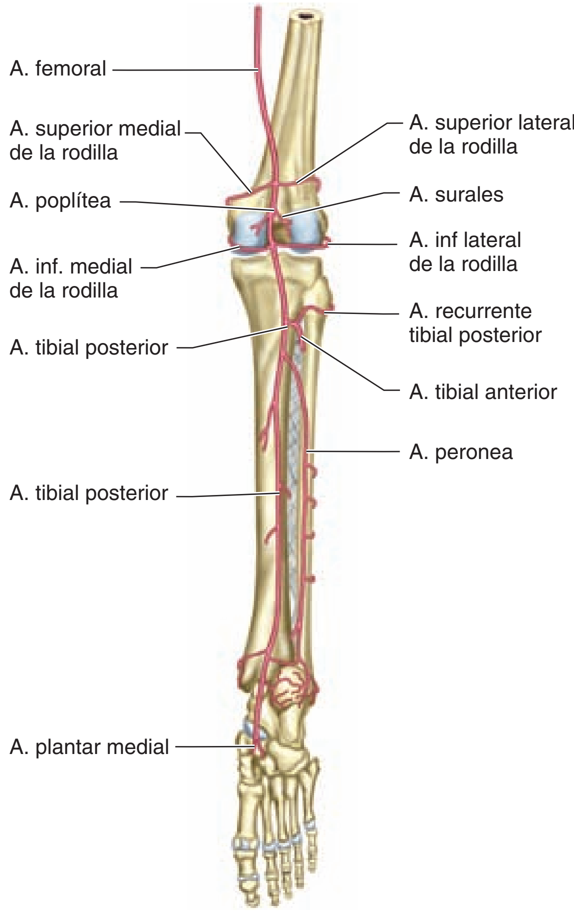


Fig. 9-101. Arterias de la pierna derecha. Vista posterior.

sándose con el círculo peritibial de la articulación de la rodilla.

Arteria maleolar anterior lateral

Esta arteria adopta un trayecto oblicuo en dirección inferior y lateral, pasando por debajo del tendón del extensor largo de los dedos para llegar la red arterial maleolar lateral.

Arteria maleolar anterior medial

La arteria maleolar anterior medial se origina por encima del retináculo inferior de los extensores, adopta un trayecto oblicuo inferior, entre el peroné y el extensor largo de los dedos, para terminar sobre la red arterial maleolar medial.

Red maleolar lateral

La red maleolar lateral es el plexo arterial que se encuentra alrededor del maléolo lateral.

Arteria tibial posterior

La arteria tibial posterior se origina por debajo del **arco tendinoso del sóleo** donde la **arteria poplítea** da sus ramas terminales: las arterias tibiales anterior y posterior. Esta arteria desciende, ubicándose entre los músculos flexores superficiales de la región posterior de la pierna y el músculo tibial posterior, y se dirige hacia la **región retromaleolar medial**. En su trayecto está **acompañada por dos venas** y por el **nervio tibial**, y da las **ramas colaterales** que se describen a continuación **(fig. 9-101)**.

Rama circunfleja peronea

Esta rama nace de la arteria tibial posterior cerca de su origen y se dirige hacia delante rodeando el peroné para alcanzar la **red vascular de la rodilla**.

Ramas maleolares mediales

Las ramas maleolares mediales son ramas distales que pasan por detrás del maléolo medial y que contribuyen a la **red maleolar medial**.

Red maleolar medial

La red maleolar medial es el plexo arterial que encontramos alrededor del maléolo medial.

Ramas calcáneas

Las ramas calcáneas son ramas distales destinadas a la región calcánea.

Arteria tibial nutricia

Esta arteria ingresa en el foramen nutricio de la tibia por debajo de la línea del sóleo.

Arteria peronea

La arteria peronea **nace de la arteria tibial posterior**, en su tercio superior, y desciende verticalmente por la porción lateral de la pierna hasta la región del hueso calcáneo, cubierta en casi todo su trayecto por el músculo flexor largo del dedo gordo y ubicada por detrás de la membrana interósea de la pierna **(fig. 9-102)**. En su trayecto está acompañada por dos venas y emite las ramas que se describen a continuación.

Ramas colaterales

La arteria peronea da ramas colaterales para los **músculos** sóleo, tibial posterior, flexor largo del dedo gordo y peroneos largo y corto, y la **arteria nutricia peronea**.

Ramas terminales

Una de las ramas terminales de la arteria peronea es la **rama perforante** [peronea anterior], que atraviesa la membrana interósea por encima del maléolo, anastomosándose con la arteria maleolar anterior lateral, formando así parte de la red maleolar lateral y pasando hacia la región del dorso del pie. La **rama comunicante** es una rama transversa originada de la arteria peronea, que se dirige en dirección medial para anastomosarse con la arteria tibial posterior. Las **ramas maleolares laterales** [peronea posterior] siguen la dirección descendente de la arteria peronea y llegan a la región del maléolo lateral, donde da *ramas calcáneas* que irrigan principalmente la cara lateral del calcáneo. En la cara posterior del calcáneo se forma una red arterial, **red calcánea**, conformada por las anastomosis calcáneas.

Venas

Las venas de la región posterior de la pierna terminan en las **venas tibiales posteriores** que acompañan a la arteria tibial posterior en su recorrido. Las **venas peroneas** terminan en las venas tibiales posteriores a nivel del tercio superior de la región posterior de la pierna. Antes de llegar al arco tendinoso del sóleo las venas tibiales posteriores también reciben a las **venas tibiales anteriores** para formar la **vena poplítea**. En la región de la rodilla encontramos habitualmente cinco **venas geniculares o de la rodilla**, que drenan la sangre de esta región.

Nodos linfáticos

Los **vasos linfáticos laterales** de la **pierna** se sitúan alrededor de la **vena safena menor**, perforan con ella la fascia poplítea y terminan en los **nodos linfáticos poplíteos profundos**. Los **vasos linfáticos mediales** acompañan a la **vena safena magna** y terminan en los **nodos linfáticos inguinales superficiales**. **Ocasionalmente** encontramos un **nodo linfático tibial anterior**, ubicado en el trayecto de la arteria tibial anterior. Los nodos linfáticos **tibial posterior** y **peroneo** son otros dos nodos inconstantes que se encuentran a lo largo de los vasos homónimos.

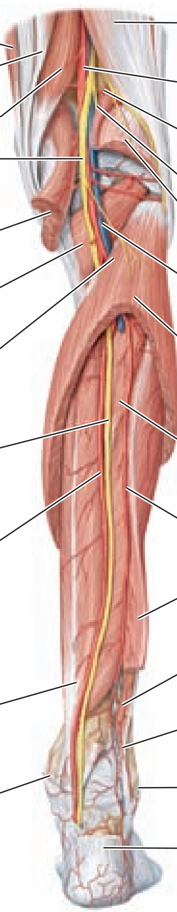


Fig. 9-102. Nervio tibial. Vista posterior de la pierna derecha.

Nervios

Nervio tibial [ciático poplíteo interno]

Véase Vías de conducción de la rodilla.

Nervio peroneo común [ciático poplíteo externo]

El **nervio peroneo común** (fibular común) es junto al nervio tibial uno de los dos **ramos terminales** del nervio ciático. Sus fibras provienen de L4-S2. Este nervio nace de la bifurcación del nervio ciático, generalmente a nivel del vértice de la fosa poplítea, y se dirige en dirección lateral acompañando al tendón del bíceps femoral

hasta la cabeza del peroné. Luego rodea el cuello del peroné e ingresa en el compartimento lateral de la pierna, donde se divide en los **nervios peroneo superficial** y **peroneo profundo** (fig. 9-103).

En su trayecto emite los ramos colaterales que se describen a continuación, y los nervios peroneos superficial y profundo, que son sus dos ramos terminales.

Nervio cutáneo sural lateral [cutáneo peroneo]

El nervio cutáneo sural lateral nace a nivel de la fosa poplítea, se dirige hacia atrás, dando el ramo comunicante peroneo que une el nervio cutáneo sural lateral con el nervio cutáneo sural medial (ramo del nervio tibial) para dar el nervio sural. Inerva la piel de la cara lateral de la pierna y los dos tercios de su cara posterior.

Nervio peroneo superficial [musculocutáneo]

El **nervio peroneo superficial** (fibular superficial) es uno de los **ramos terminales** del **nervio peroneo común**. Desciende entre los músculos peroneos y el extensor largo de los dedos, dando en su trayecto ramos musculares (para el peroneo largo y corto), el nervio cutáneo dorsal medial, el nervio cutáneo dorsal intermedio y los nervios digitales dorsales del pie.

El **nervio cutáneo dorsal medial** desciende pasando por delante del retináculo de los extensores y cruzando el tendón del músculo extensor del dedo gordo, llega a la articulación metatarsofalángica y termina en el borde medial del pie, dando el nervio digital dorsal medial del primer dedo, el nervio digital dorsal lateral del segundo dedo y el digital dorsal medial del tercer dedo.

El **nervio cutáneo dorsal intermedio** es un ramo cutáneo lateral que está ubicado en la porción media del dorso del pie. Desciende por el tercer espacio interóseo y se divide en un ramo medial (digital dorsal lateral del tercer dedo) y un ramo lateral (digital dorsal medial del cuarto dedo).

Los **nervios dorsales digitales del pie** son ramos sensitivos para los dedos del pie con excepción de las falanges distales.

Nervio peroneo profundo [tibial anterior]

El nervio peroneo profundo (fibular profundo) se ori-

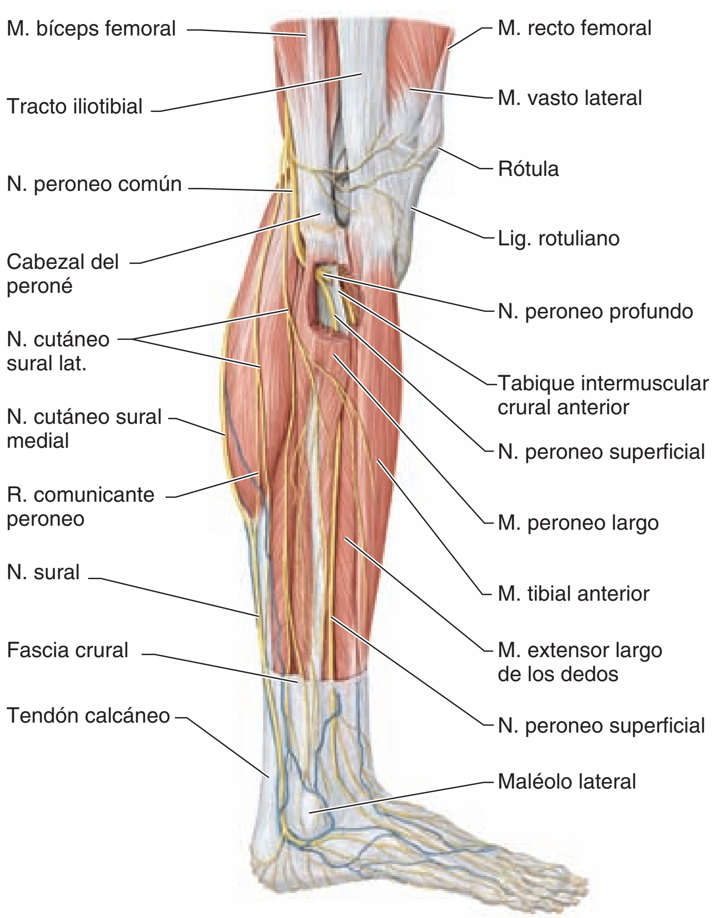


Fig. 9-103. Nervios peroneos. Vista lateral de la pierna derecha.

gina a nivel de la cara lateral del cuello del peroné, como ramo medial de bifurcación del nervio peroneo común. Desciende en profundidad al músculo peroneo largo y luego en dirección lateral al músculo tibial anterior hasta llegar al dorso del pie, aplicándose contra la cara anterior de la membrana interósea a nivel de la pierna. En su trayecto emite ramos musculares, para los músculos tibial anterior, extensor largo y corto del dedo gordo y extensor largo y corto de los dedos. Cuando llega al dorso del pie da los ramos dorsales digitales del pie, ramos sensitivos para las caras adyacentes del primero y segundo dedo del pie **(fig. 9-104)**.

Inervación superficial

La **cara anterior** de la pierna recibe inervación sensitiva del nervio peroneo común, del nervio cutáneo sural lateral (porción anterior lateral) y del nervio safeno (porción anterior medial). La **cara posterior** de la pierna está inervada por el nervio peroneo común y el nervio cutáneo sural lateral (porción posterior lateral), el nervio safeno (porción posterior medial) y el nervio sural (porción posterior media) **(fig. 9-105)**.

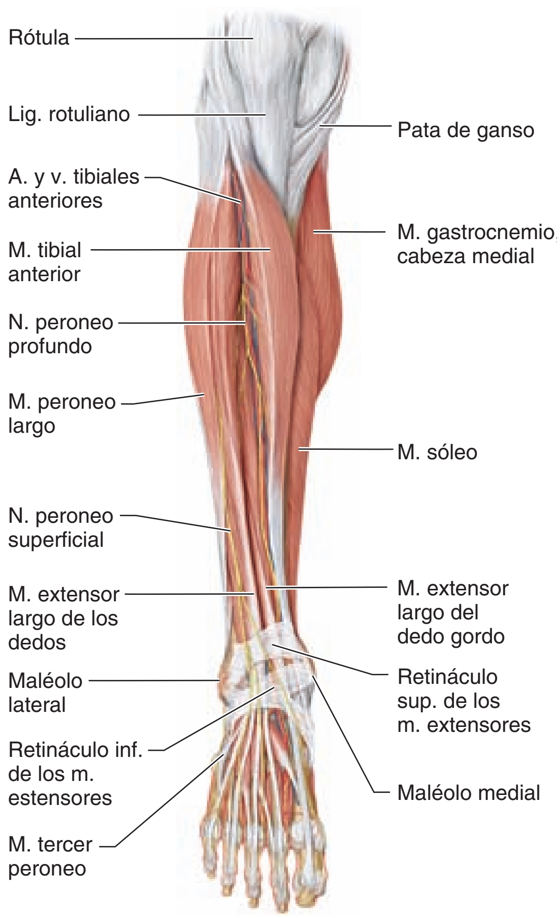


Fig. 9-104. Nervios peroneos. Vista anterior de la pierna derecha.

Articulaciones del pie

Talocrural [tibioperoneoastragalina]

La articulación talocrural es la articulación del tobillo, es una **sinovial (gínglimo)** y está formada por las siguientes superficies articulares: arriba, la superficie distal de la tibia, cuadrilátera, y los maléolos peroneo (lateral) y tibial (medial), y abajo la cara superior del astrágalo con la tróclea astragalina. Los dos maléolos forman una pinza (mortaja) para la tróclea astragalina, que está recubierta por cartílago hialino. Este último es más grueso a nivel de la superficie de apoyo, que en las caras laterales **(figs. 9-106 y 9-107)**.

Alrededor de las superficies articulares se inserta la cápsula articular, que está tapizada por dentro por la membrana sinovial, que al llegar a sus inserciones superiores e inferiores se refleja para terminar en el límite cartilaginoso. La cápsula está reforzada por fuera por los ligamentos que se describen a continuación.

Ligamento colateral medial [deltoideo]

El ligamento medial, generalmente, es de aspecto triangular y grueso (aproximadamente 0,5 cm) y se extiende sobre la cara medial del maléolo tibial **(fig. 9-108)**. Está formado por cuatro porciones:

A. **Porción tibionavicular:** corresponde a las fibras que se extienden desde el maléolo medial hasta las caras dorsal y medial del hueso navicular.
B. **Porción tibiocalcánea:** está formada por fibras que se extienden desde el maléolo medial al sustentáculo del astrágalo.
C. **Porción tibioastragalina anterior:** corresponde a las fibras que van desde el maléolo medial hasta la cara medial del cuello del astrágalo.
D. **Porción tibioastragalina posterior:** son las fibras que se extienden desde el maléolo medial hasta la apófisis posterior del astrágalo.

Ligamento colateral lateral

El ligamento lateral está formado por tres fascículos **(fig. 9-109)**:

1. **Ligamento astragaloperoneo anterior:** conformado por fibras de tejido conjuntivo aplanadas y de aspecto cuadrilátero, que unen el borde anterior del maléolo lateral con la cara lateral del cuello del astrágalo.
2. **Ligamento astragaloperoneo posterior:** sus fibras se extienden desde la fosa maleolar en el maléolo lateral hasta el tubérculo lateral del astrágalo, pasando por debajo de los tendones de los músculos peroneos.
3. **Ligamento calcaneoperoneo:** se extiende en dirección oblicua y posterior desde el vértice del maléolo lateral hasta la cara lateral del calcáneo por encima y detrás de la tróclea peronea.

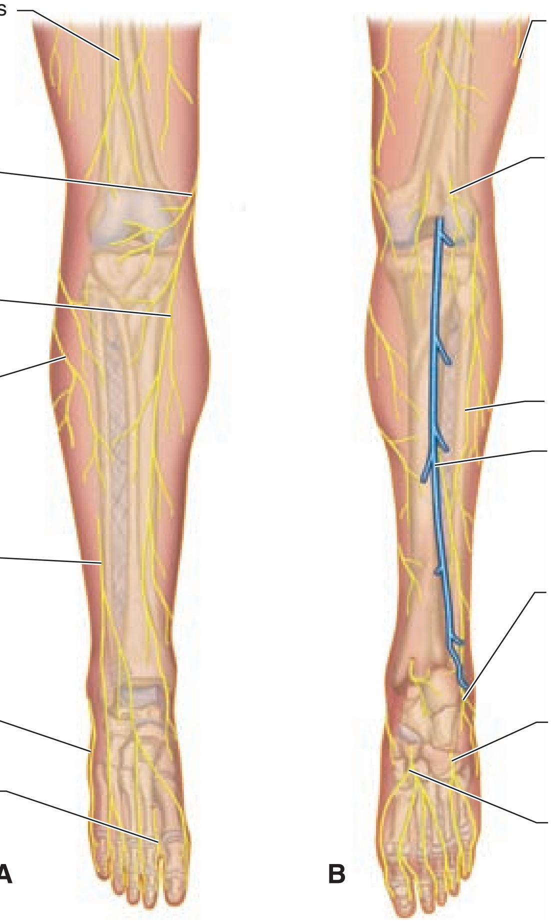


Fig. 9-105. Nervios y venas superficiales de la pierna derecha. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

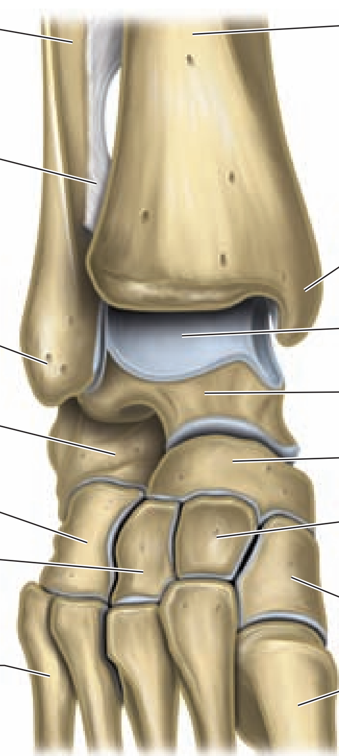


Fig. 9-106. Articulación del tobillo. Vista anterior del pie derecho, con flexión plantar.

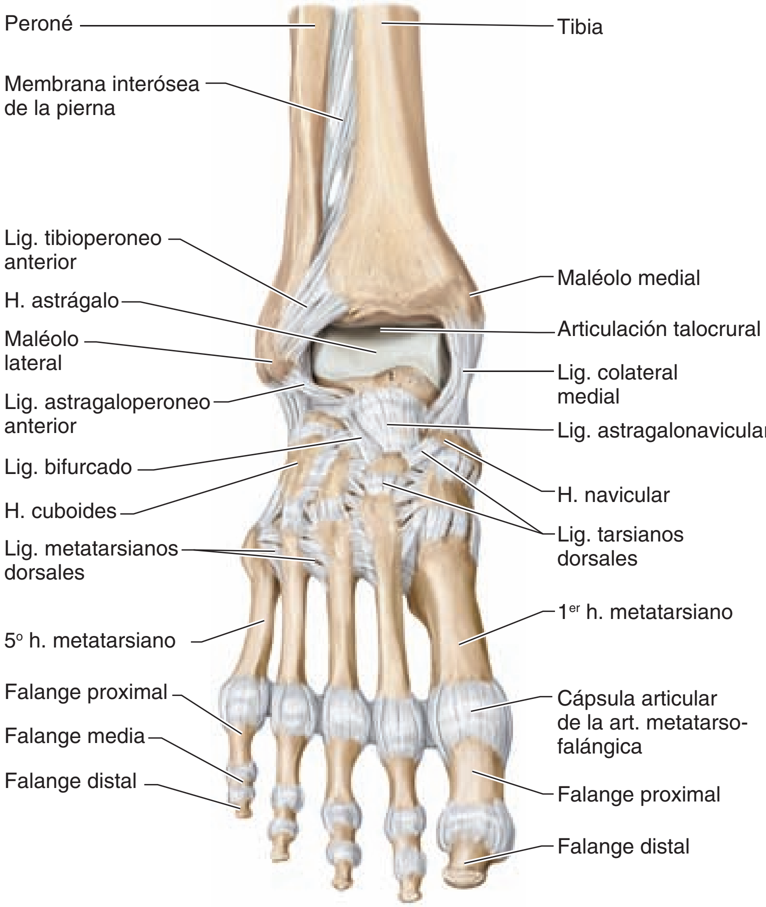


Fig. 9-107. Articulaciones del tobillo y del pie. Vista anterior del pie derecho.

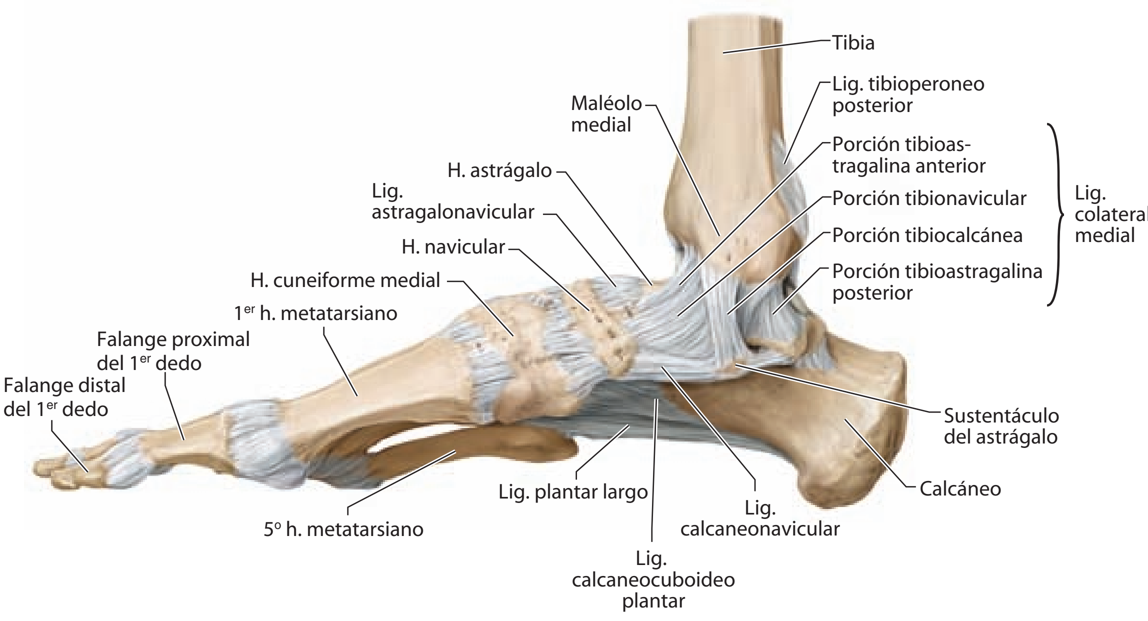


Fig. 9-108. Articulaciones del tobillo y del pie. Vista medial del pie derecho.

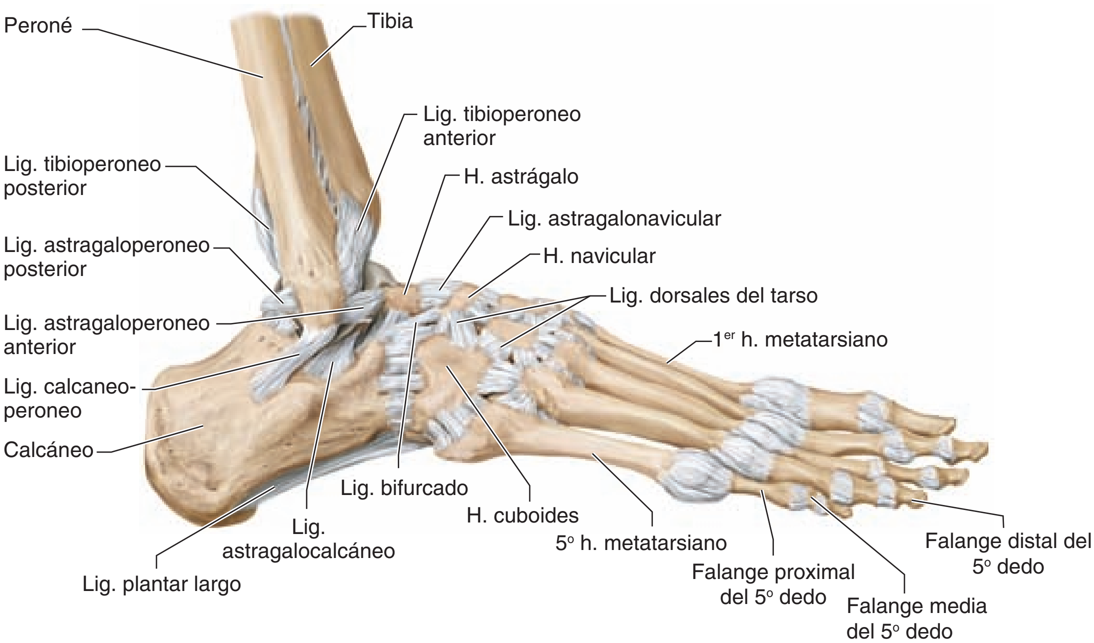


Fig. 9-109. Articulaciones del tobillo y del pie. Vista lateral del pie derecho.

Relaciones

La articulación talocrural está relacionada en dirección anterior con el retináculo inferior de los músculos extensores y los tendones que pasan por profundo a éste y los vasos tibiales anteriores y el nervio peroneo profundo. En dirección posterior está relacionada con el tendón calcáneo, el tejido adiposo, la fascia profunda, los tendones de

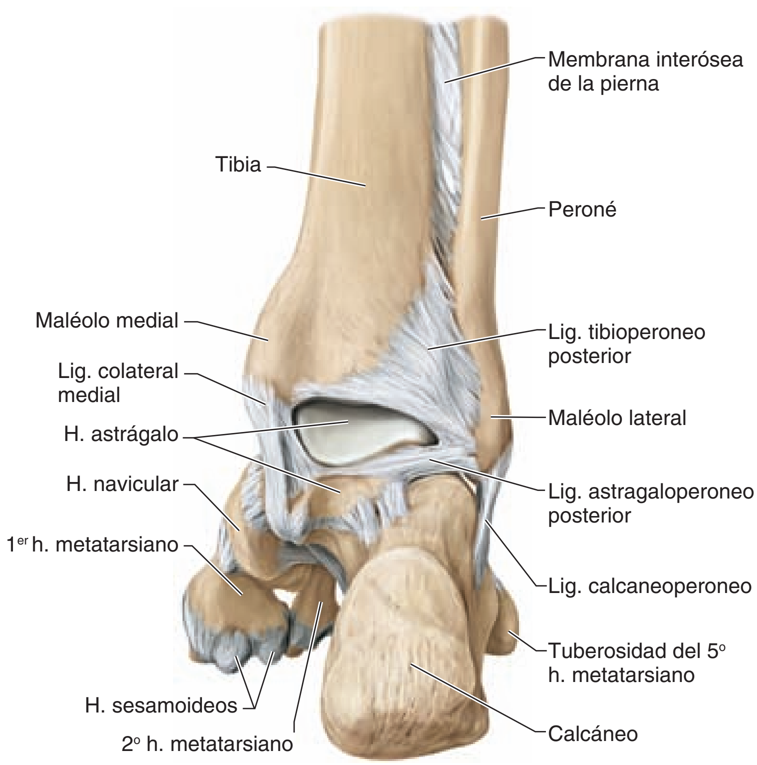


Fig. 9-110. Articulaciones del tobillo y del pie. Vista posterior del pie derecho.

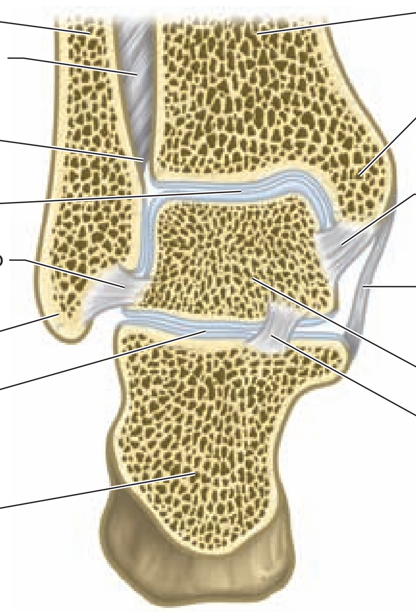


Fig. 9-111. Articulación talocrural derecha. Corte coronal que pasa por el cuerpo del astrágalo, vista anterior.

los peroneos largo y corto (laterales) y los elementos que pasan por la región retromaleolar medial (medial).

Subtalar [subastragalina o talocalcánea]

La articulación subtalar es una articulación **sinovial (cilíndrica trocoide)**, formada entre la cara inferior del astrágalo y la cara superior del calcáneo. Las superficies articulares están conformadas por las caras articulares anterior y media del astrágalo (convexas) y del calcáneo (cóncavas), y la cara articular posterior de cada uno de estos dos huesos **(fig. 9-110)**. Estas caras articulares están separadas entre sí por los surcos del astrágalo y del calcáneo, respectivamente. Al articularse los dos huesos, los dos surcos forman el seno del tarso.

La articulación subtalar presenta una cápsula alrededor de cada una de las superficies articulares. Cada cápsula articular tiene una sinovial propia, salvo la anterior que está comunicada con la articulación astragalocalcaneonavicular. La cápsula articular está reforzada por los ligamentos que se describen a continuación.

Ligamento astragalocalcáneo lateral

Este ligamento se extiende desde la tróclea del astrágalo (cara lateral) hasta la cara lateral del calcáneo y está cubierto parcialmente por el ligamento calcaneoperoneo.

Ligamento astragalocalcáneo medial

El ligamento astragalocalcáneo medial se extiende desde el tubérculo medial de la apófisis posterior del astrágalo hasta el sustentáculo del astrágalo.

Ligamento astragalocalcáneo posterior

Este ligamento se extiende desde la apófisis posterior del astrágalo hasta la cara superior del calcáneo. Forma la corredera para el tendón del flexor largo del dedo gordo **(fig. 9-111)**.

Relaciones

La articulación subtalar se relaciona en dirección lateral con los tendones de los músculos peroneos largo y corto, en dirección medial y posterior con las estructuras que pasan por la región retromaleolar medial, y en dirección posterior con el tendón calcáneo.

Transversa del tarso [mediotarsiana o de Chopart]

La articulación transversa del tarso es la articulación ubicada entre los huesos calcáneo y astrágalo (proximales) y los huesos cuboides y navicular (distales). Por lo tanto está conformada por la articulación astragaloescafoidea y por la articulación calcaneocuboidea **(fig. 9-112)**.

Articulación talocalcaneonavicular [astragaloescafoidea]

Esta articulación, formada por la unión entre la

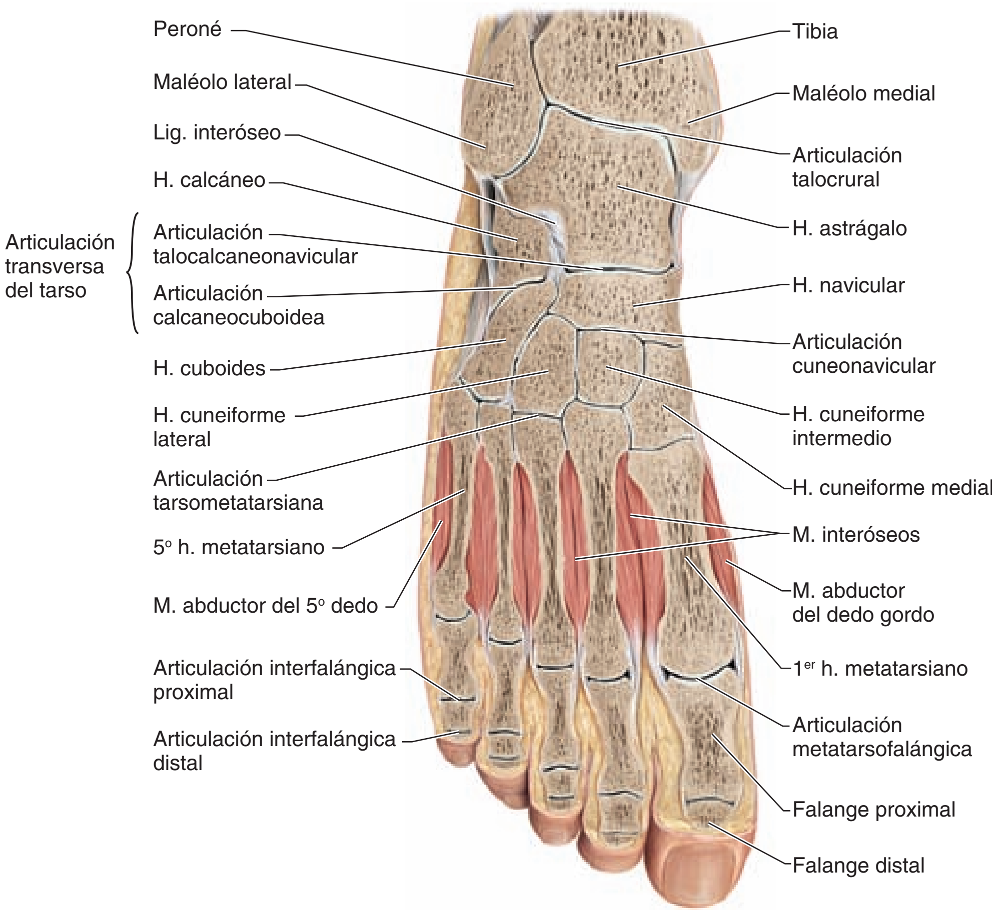


Fig. 9-112. Corte transverso y oblicuo del pie derecho, que pasa por la articulación talocrural.

cabeza del astrágalo y el **navicular**, es una articulación **sinovial esferoidea**. Este último presenta una **cavidad glenoidea**, ampliada por el **ligamento calcaneonavicular plantar (fig. 9-113)**. El ligamento calcaneonavicular plantar tiene forma triangular y se extiende desde el sustentáculo del astrágalo hasta las caras plantar y medial del navicular. Esta articulación se halla reforzada por el **ligamento astragalonavicular**, formado por un conjunto de fibras de tejido conjuntivo que se extienden desde la porción dorsal o superior de la cabeza del astrágalo hasta el hueso navicular **(fig. 9-114)**.

El conjunto de la articulación transversa del tarso está reforzada por el ligamento bifurcado [ligamento en Y o de Chopart]. Este ligamento en forma de Y está ubicado por delante del seno del tarso en el dorso del pie. Se inserta atrás, en la porción anterior de la cara superior del calcáneo, y termina en dos **fascículos**: uno **medial** que llega hasta la porción superior y lateral del hueso navicular, y otro **lateral** que termina sobre la cara dorsal del cuboides.

Articulación calcaneocuboidea

La articulación calcaneocuboidea está formada por la unión entre la **cara anterior** del **calcáneo** y el **cuboides**. Esta articulación es una **sinovial selar** que tiene una cápsula articular propia. Está reforzada por el **ligamento calcaneocuboideo** correspondiente a la porción del ligamento bifurcado que se extiende desde el calcáneo y alcanza aproximadamente la porción media del cuboides. El **ligamento calcaneocuboideo superior** o dorsal corresponde al engrosamiento de las fibras de la cápsula articular, laterales al ligamento bifurcado. El **ligamento calcaneocuboideo plantar** está formado por fibras cortas dependientes del ligamento plantar largo **(fig. 9-115)**.

Fractura/luxación de Chopart

La articulación transversa del tarso [mediotarsiana o de Chopart] está formada por el astrágalo y el calcáneo proximalmente, y el escafoides y cuboides distalmente. Sus lesiones son raras y se dividen según la dirección de las fuerzas deformantes y los desplazamientos resultantes en cinco grupos:

Lesiones mediales: esguinces con fractura, fractura-subluxación y luxación, y luxación rotatoria.

Lesiones longitudinales: cuando las fuerzas se aplican sobre las cabezas de los metatarsianos, estando el pie en flexión plantar. El escafoides es comprimido entre los cuneiformes y la cabeza del astrágalo, dando como

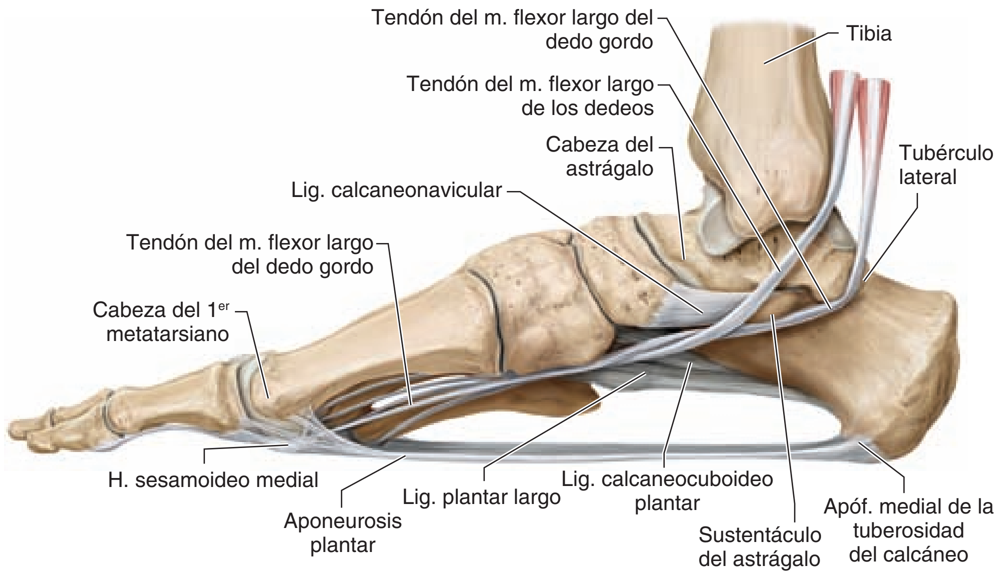


Fig. 9-113. Pie derecho, vista medial del arco longitudinal, porción medial.

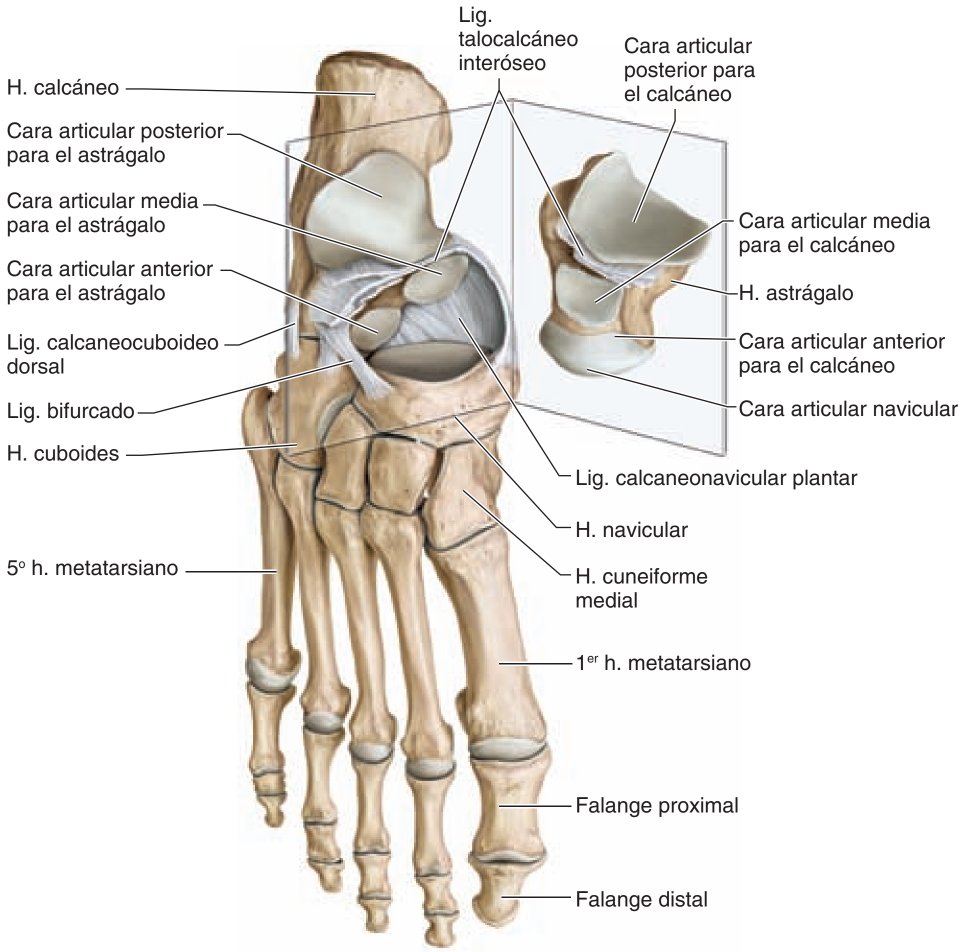
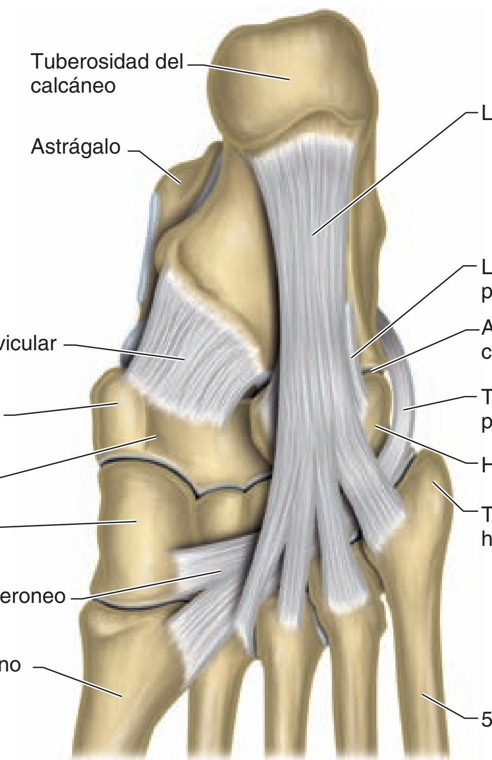


Fig. 9-114. Huesos del pie derecho, vista superior. El astrágalo está desplazado hacia medial y rotado sobre su eje longitudinal, para ver su cara inferior. Se distinguen las articulaciones subtalar y talocalcaneonavicular.



W **Fig. 9-115.** Vista inferior de la región posterior del pie derecho. Ligamentos plantares. Se ve el recorrido del tendón del músculo peroneo largo.

resultado la fractura del escafoides o de la cabeza del astrágalo.

Lesiones laterales: fractura-esguince, fractura subluxación, o luxación por rotación lateral.

Lesiones plantares: podemos encontrar la fractura-esguince, por avulsión del dorso del escafoides o del astrágalo y de la apófisis anterior del calcáneo, la fractura-subluxación y fractura-luxación cuando además hay una fractura impactada a nivel de la articulación calcaneocuboidea.

Lesiones por aplastamiento: la totalidad de la articulación transversa del tarso está aplastada.

Cuneonavicular

La articulación cuneonavicular es la articulación entre los huesos cuneiforme y navicular es una **sinovial plana**. Las **superficies articulares** están formadas por la **cara anterior** del hueso **navicular**, que presenta **tres superficies articulares**: **medial** para el **cuneiforme medial**, **media** para el **cuneiforme intermedio** y **lateral** para el **cuneiforme lateral**. Esta articulación presenta una **membrana sinovial** única que rodea sus superficies articulares y constituye una articulación sinovial plana. La articulación está reforzada por el **ligamento cuneonavicular dorsal**, formado por bandas anchas de tejido conjuntivo que se extienden en el dorso del pie uniendo el hueso navicular con los tres cuneiformes. Los **ligamentos cuneonaviculares plantares** unen al hueso navicular con los cuneiformes. El ligamento cuneonavicular plantar **medial** es el más fuerte y constante, y une el navicular con el cuneiforme medial.

Intercuneiformes

Las **articulaciones intercuneiformes** son **sinoviales planas**, entre los tres huesos cuneiformes: el cuneiforme intermedio se articula con los cuneiformes medial y lateral **(fig. 9-116)**. Estas articulaciones están reforzadas por **ligamentos intercuneiformes interóseos** que unen los huesos cuneiformes entre sí. Las bandas de tejido conjuntivo que unen los cuneiformes a nivel del dorso del pie conforman el **ligamento intercuneiforme dorsal**. En la cara plantar encontramos los **ligamentos intercuneiformes plantares** que unen las caras plantares de los huesos cuneiformes y que forman parte del soporte del arco transverso del pie.

Tarsometatarsianas

Las articulaciones tarsometatarsianas son **articulaciones sinoviales planas** entre los huesos del tarso y del metatarso. El primer metatarsiano se articula con el cuneiforme medial; el segundo metatarsiano, con los tres cuneiformes; el tercer metatarsiano se articula con la cara anterior del cuneiforme lateral, y el cuarto y quinto metatarsiano se articulan con la cara anterior del cuboi-

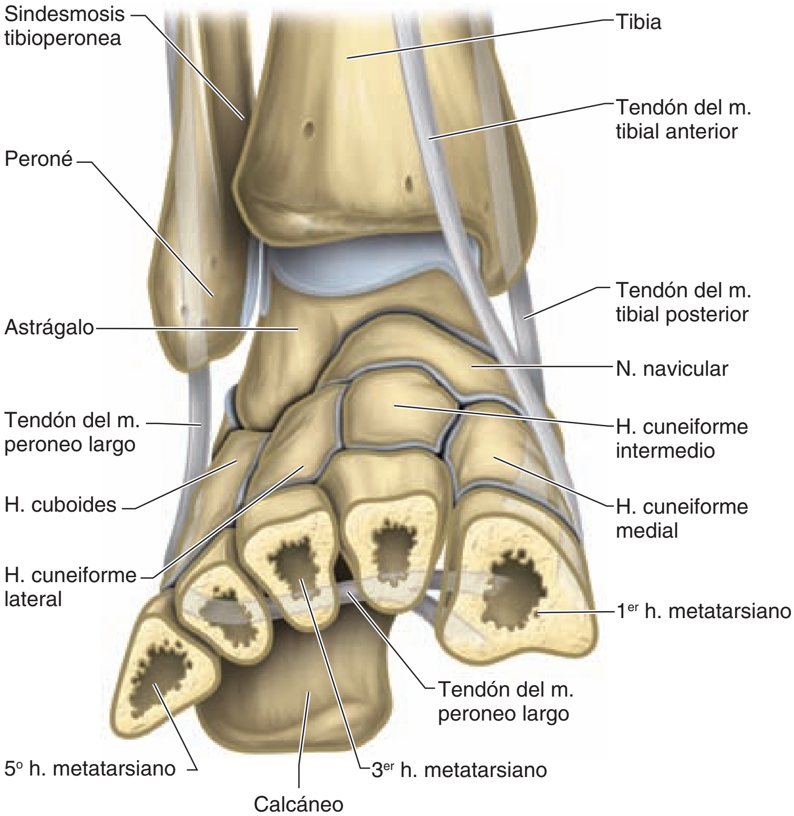


Fig. 9-116. Pie derecho, vista anterior. Corte coronal a nivel del arco transverso distal.

des. Encontramos **tres cápsulas articulares**: una para la articulación del primer metatarsiano con el cuneiforme medial, otra para el segundo y tercer metatarsiano con los cuneiformes, y la última para el cuarto y quinto metatarsiano con el cuboides **(véase fig. 9-107)**.

Las cápsulas articulares están reforzadas por los siguientes ligamentos: los **ligamentos tarsometatarsianos dorsales**, que unen los huesos del tarso y del metatarso a nivel de su cara dorsal; los **ligamentos tarsometatarsianos plantares**, que unen los huesos del tarso con los del metatarso a nivel de su cara plantar, y los **ligamentos cuneometatarsianos interóseos** que se encuentran dentro de la cavidad articular y que unen los huesos cuneiformes con los metatarsianos.

Los ligamentos interóseos dividen la membrana **sinovial** tarsometatarsiana en una porción medial para el primer metatarsiano y el cuneiforme medial, una porción media para el segundo y tercer metatarsiano, y una porción lateral para el cuarto y quinto metatarsiano.

Fractura/luxación de Lisfranc

Las lesiones de la articulación tarsometatarsiana [de Lisfranc] son raras. Las luxaciones se presentan asociadas a caídas de motocicleta cuando queda el pie atrapado en el pedal, o a caídas del caballo cuando queda el pie atrapado en el estribo, a traumatismos directos o por hiperflexión plantar asociado a una pronación o supinación forzada del antepié. Las luxaciones pueden ser totales o parciales.

En las **luxaciones totales** la articulación tarsometatarsiana está luxada en su conjunto. Los metatarsianos están luxados en dirección posterior, de manera **homolateral** (32%) o **divergente** (12%).

En las **luxaciones parciales** (56%) sólo una parte de la interlínea articular está luxada. Clínicamente el antepié está acortado y ensanchado, y debe buscarse la sobreelevación anormal de la primera cuña o de la base de uno de los metatarsianos.

Intermetatarsianas

Las **articulaciones intermetatarsianas** corresponden a las articulaciones entre las bases de los metatarsianos y son **sinoviales planas**. El primer metatarsiano es independiente del resto. Las superficies articulares están ubicadas a cada lado de **las bases del segundo al quinto metatarsiano**. Son articulaciones sinoviales planas y están reforzadas por los ligamentos que se describen a continuación.

Los **ligamentos metatarsianos interóseos** unen las bases de los metatarsianos entre sí formando el borde distal de la cavidad articular formada entre las bases de dos metatarsianos. Los **ligamentos metatarsianos dorsales** unen las caras dorsales de las bases de los metatarsianos. Las caras plantares de las bases de los

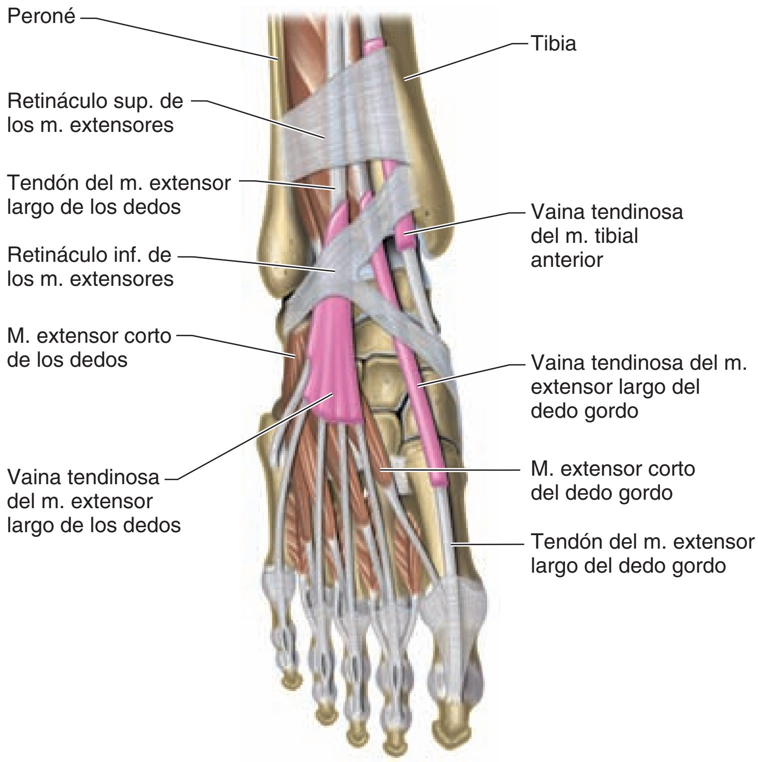


Fig. 9-117. Músculos extensor corto de los dedos y extensor corto del dedo gordo. Tendones de los músculos extensores largos rodeados por sus vainas sinoviales. Vista dorsal del pie derecho.

metatarsianos están unidas entre sí por los **ligamentos metatarsianos plantares**.

Entre los metatarsianos encontramos los **espacios intermetatarsianos**, ocupados por los músculos interóseos.

Metatarsofalángicas

Las **articulaciones metatarsofalángicas** son **articulaciones sinoviales elipsoideas** formadas entre la **cabeza** del **metatarsiano** y la **cavidad glenoidea** de la falange correspondiente. Esta última está ampliada por un **cartílago** glenoideo. La **cápsula** articular está reforzada a ambos lados por los **ligamentos colaterales**. Los **ligamentos plantares** refuerzan la cara plantar de la cápsula articular, presentando una depresión para el pasaje de los tendondes flexores. El **ligamento metatarsiano transverso profundo** está formado por fibras de tejido conjuntivo que se extienden horizontalmente uniendo las cabezas de los metatarsianos.

Interfalángicas

Las articulaciones entre las falanges del pie son **gínglimos**. Sus **cápsulas** están **reforzadas** a ambos lados por los **ligamentos colaterales**. Los **ligamentos plantares** refuerzan las caras plantares de las articulaciones interfalángicas.

Músculos del pie

Los músculos propios del pie son aquellos cuyos vientres musculares se encuentran dentro del pie. Se agrupan en diferentes regiones: la región dorsal del pie y la región plantar, en esta última se dividen a su vez en tres grupos ***(cuadro 9-4)****.*

Región dorsal del pie

En la región dorsal del pie encontramos los músculos extensor corto de los dedos y extensor corto del dedo gordo **(fig. 9-117)**. Estos músculos están inervados por un ramo lateral del **nervio peroneo profundo** y reciben su irrigación de los vasos dorsales del pie.

Extensor corto de los dedos

El **músculo extensor corto de los dedos** se inserta proximalmente en la cara dorsal y lateral del **calcáneo** y en el **seno del tarso**. Este músculo presenta **tres fascículos** que terminan distalmente cada uno en un tendón que se inserta en la aponeurosis dorsal del **segundo al cuarto dedo**, respectivamente. Estos tendones se unen al tendón del músculo extensor largo correspondiente, a la altura de la articulación metatarsofalángica. Su contracción produce la **extensión dorsal del segundo al cuarto dedo** sobre el metatarso.

Cuadro 9-4. Músculos del pie

Regiones		Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Dorsal del pie		**Extensor corto de los dedos**	Cara dorsal y lateral del calcáneo y seno del tarso	Aponeurosis dorsal del segundo al cuarto dedo, se unen al tendón del músculo extensor largo correspondiente a la altura de la articulación metatarsofalángica	Ramo lateral del nervio peroneo profundo	Extensión dorsal del segundo al cuarto dedo sobre el metatarso
		Extensor corto del dedo gordo	Cara dorsal y lateral del calcáneo y fascículos fibrosos del seno del tarso	Base de la falange proximal del primer dedo	Ramo lateral del nervio peroneo profundo	Extensión del dedo gordo sobre el metatarso
Plantar	Grupo mediano	**Interóseos dorsales**	Dos cabezas en el metatarso	Falanges proximales del segundo al cuarto dedo y ligamento plantar	Nervio plantar lateral	Flexión y abducción de la articulación metatarsofalángica
		Interóseos plantares	Tercer al quinto metatarsiano	Cara medial de la base de las falanges proximales del tercer al quinto dedo	Nervio plantar lateral	Flexión y abducción de las articulaciones metatarsofalángicas del tercer al quinto dedo
		Cuadrado plantar	**Fascículo medial:** cara medial del calcáneo; **fascículo lateral:** cara inferior del calcáneo	Borde lateral del tendón del flexor largo de los dedos	Ramo de los nervios plantares medial (para el fascículo medial) y lateral (para el fascículo lateral)	Flexión de los cuatro dedos sobre la planta del pie. Es soporte del arco longitudinal del pie
		Lumbricales	Tendones del flexor largo de los dedos	Base de la falange proximal del segundo al quinto dedo del pie y tendón del extensor del dedo correspondiente	Dos primeros lumbricales: ramos del nervio plantar medial; dos últimos lumbricales: ramos del nervio plantar lateral	Flexión de la falange proximal y extensión de la las falanges media y distal
		Flexor corto de los dedos	Tuberosidad calcánea y aponeurosis plantar	Falange media del segundo al quinto dedo del pie, perforando los tendones correspondientes del flexor largo de los dedos (perforante)	Ramo del nervio plantar medial	Flexión de las dos primeras falanges del segundo al quinto dedo sobre la planta del pie
		Flexor corto del dedo gordo	Huesos cuneiforme medial e intermedio, ligamento plantar largo, tendón del músculo tibial posterior y aponeurosis plantar	**Cabeza medial:** tendón del músculo flexor largo del dedo gordo, hueso sesamoideo medial y falange proximal del dedo gordo **Cabeza lateral:** tendón del músculo aductor del dedo gordo, hueso sesamoideo lateral y falange proximal del primer dedo	Nervio plantar medial	Flexión plantar del dedo gordo

(Continúa)

Cuadro 9-4. Músculos del pie (*Cont.*)

Regiones		Músculos	Origen	Inserción	Inervación	Función
Plantar	Grupo medial	**Aductor del dedo gordo**	**Cabeza oblicua:** cara inferior del hueso cuboides, cuneiforme lateral y base del II al IV metatarsiano **Cabeza transversa:** cápsulas articulares metatarsofalángicas tercera a quinta	Cabeza oblicua: hueso sesamoideo lateral y base de la falange proximal del dedo gordo Cabeza transversa: hueso sesamoideo lateral y falange proximal del dedo gordo	Ramo del nervio plantar lateral	Flexión y aducción del dedo gordo
		Abductor del dedo gordo	Tuberosidad calcánea y aponeurosis plantar	Hueso sesamoideo medial y falange proximal del dedo gordo	Nervio plantar medial	Abducción medial y flexión plantar del dedo gordo. Le da el soporte longitudinal al arco del pie
	Grupo lateral	**Flexor corto del quinto dedo**	Base del quinto metatarsiano y ligamento plantar largo	Falange proximal del quinto dedo	Nervio plantar lateral	Flexión y abducción del quinto dedo
		Oponente del quinto dedo	Base del quinto metatarsiano y ligamento plantar largo	Mitad distal del quinto metatarsiano	Ramo del nervio plantar lateral	Flexión del quinto dedo
		Abductor del quinto dedo	Calcáneo y aponeurosis plantar	Cara lateral de la falange proximal del quinto dedo	Nervio plantar lateral	Flexión plantar y abducción del quinto dedo

Extensor corto del dedo gordo

El **músculo extensor corto del dedo gordo** se inserta proximalmente en la cara dorsal y lateral del **calcáneo** y en los fascículos fibrosos del **seno del tarso**. Distalmente termina en la base de la **falange proximal** del **dedo gordo**. Su contracción produce la extensión del dedo gordo sobre el metatarso.

Región plantar

Los músculos de la región plantar se insertan en estructuras ubicadas en esta región **(fig. 9-118)**. Se dividen en un grupo medial (músculos del dedo gordo), un grupo lateral (músculos del quinto dedo) y un grupo mediano (músculos del segundo al cuarto dedo). A continuación se describen en ese orden.

Abductor del dedo gordo

El **músculo abductor del dedo gordo** se inserta proximalmente en la **tuberosidad calcánea** y en la aponeurosis plantar. Su cuerpo muscular, se dirige hacia delante y termina sobre el **hueso sesamoideo medial** y la **falange proximal del dedo gordo**. Su contracción produce la abducción medial y la flexión plantar del dedo gordo. Además le da el soporte longitudinal al arco del pie. Está inervado por un ramo del **nervio plantar medial** **(fig. 9-119)**.

Flexor corto del dedo gordo

El **músculo flexor corto del dedo gordo** se inserta proximalmente en el **hueso cuneiforme medial** y en el **intermedio**, en el ligamento plantar largo, en el tendón del músculo tibial posterior y en la aponeurosis plantar. Su cuerpo muscular se divide en una cabeza medial y una cabeza lateral. La **cabeza medial** se inserta distalmente en el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo, en el hueso sesamoideo medial y en la falange proximal del dedo gordo. La **cabeza lateral** termina sobre el tendón del músculo aductor del dedo gordo, en el hueso sesamoideo lateral y en la

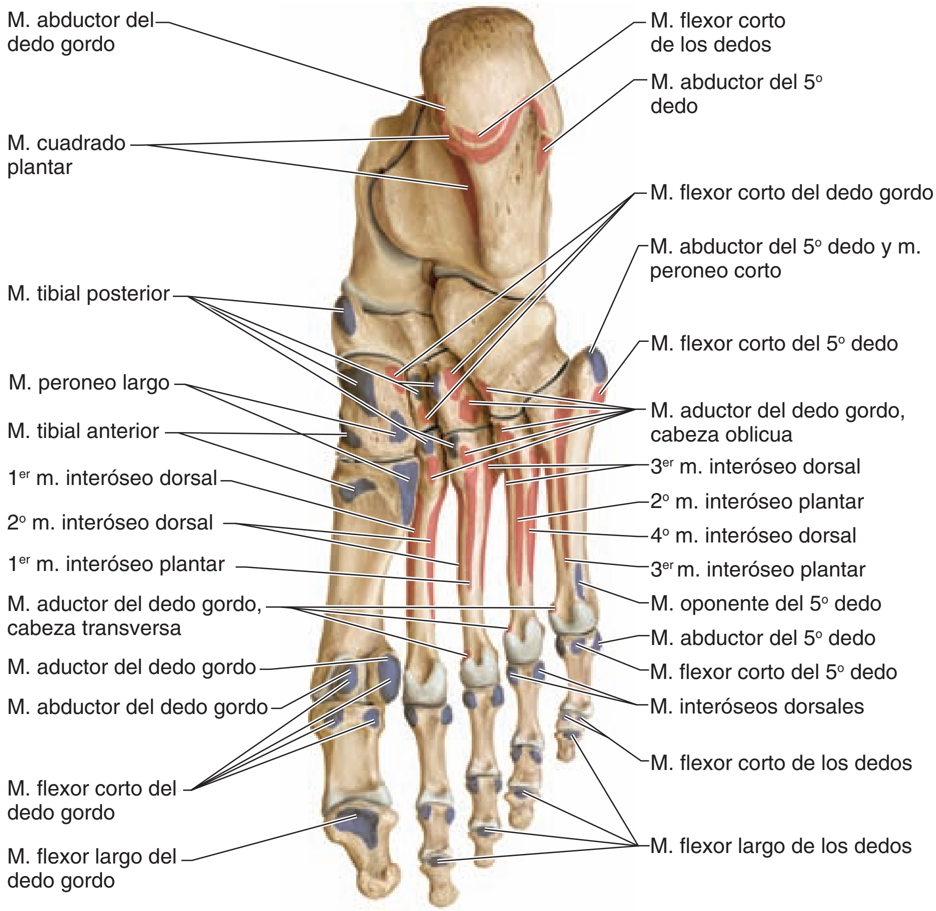


Fig. 9-118. Inserciones musculares del pie. Vista plantar. En rojo las inserciones proximales (orígenes), en azul las inserciones distales (inserciones).

falange proximal del primer dedo. La contracción del músculo flexor corto del dedo gordo produce la flexión plantar del dedo gordo y está inervado por el **nervio plantar medial** **(fig. 9-120)**.

Aductor del dedo gordo

El **músculo aductor del dedo gordo** está ubicado en dirección lateral al músculo flexor corto del dedo gordo. Presenta una **cabeza oblicua** y una **cabeza transversa**. La primera se inserta proximalmente en la cara inferior del hueso cuboides, en el cuneiforme lateral y en la base del segundo al cuarto metatarsiano. Termina en el hueso sesamoideo lateral y en la base de la falange proximal del dedo gordo. La **cabeza transversa** se inserta sobre las cápsulas articulares metatarsofalángicas tercera a cuarta, adopta un trayecto transverso y termina junto a la cabeza oblicua en el hueso sesamoideo lateral y en la falange proximal del dedo gordo, sirviendo de principal soporte transversal del arco del pie.

La contracción del aductor del dedo gordo produce la **flexión** y **aducción** de éste. Lo inerva un ramo del **nervio plantar lateral**.

Abductor del quinto dedo

El **músculo abductor del quinto dedo** se inserta proximalmente en el **calcáneo** y en la **aponeurosis plantar**, su cuerpo muscular forma parte del borde lateral del pie y termina sobre la cara lateral de la **falange proximal del quinto dedo**. Su contracción produce la flexión plantar y abducción del quinto dedo. Está inervado por el **nervio plantar lateral** **(véase fig. 9-119)**.

Músculo oponente del quinto dedo

Este músculo es inconstante. Está ubicado en profundidad al músculo flexor corto del quinto dedo. Se inserta en los mismos lugares que el flexor corto y distalmente termina sobre la mitad distal del quinto metatarsiano. Su contracción produce la flexión del quinto dedo y está inervado por un ramo del **nervio plantar lateral**.

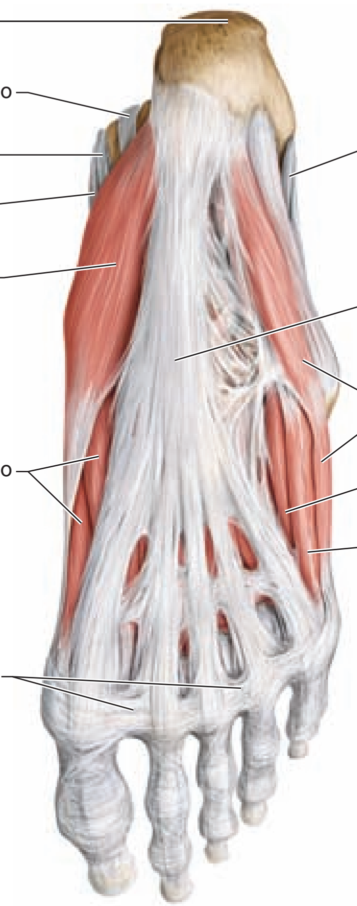


Fig. 9-119. Aponeurosis plantar del pie derecho. Vista plantar.

Músculo flexor corto del quinto dedo

El **músculo flexor corto del quinto dedo** está ubicado en profundidad al músculo abductor del quinto dedo. Se inserta en la **base del quinto metatarsiano** y en el ligamento plantar largo. Distalmente termina sobre la falange proximal del quinto dedo. Su contracción produce la flexión y abducción del **quinto dedo**. Está inervado por el nervio plantar lateral.

Flexor corto de los dedos

El **músculo flexor corto de los dedos** se inserta proximalmente en la **tuberosidad calcánea** y en la aponeurosis plantar. Distalmente su cuerpo muscular se divide en cuatro tendones que se insertan cada uno en la falange media del **segundo** al **quinto dedo** del pie, respectivamente, perforando los tendones correspondientes del flexor largo de los dedos (perforante). Su contracción produce la flexión de las dos primeras falanges del segundo al quinto dedo sobre la planta del pie. Está inervado por un ramo del **nervio plantar medial** **(fig. 9-121)**.

Cuadrado plantar [flexor accesorio, cuadrado de Silvio]

El **músculo cuadrado plantar** presenta dos **fascículos**: el **medial** se inserta en la cara medial del calcáneo y el **lateral** se inserta en la cara inferior del calcáneo. Los dos fascículos se unen para formar el cuerpo muscular que termina sobre el borde lateral del tendón del flexor largo de los dedos. La contracción de este músculo produce la flexión de los cuatro dedos sobre la planta del pie. También cumple la función de soporte del arco longitudinal del pie. Los fascículos medial y lateral están inervados por un ramo de los **nervios plantares medial** y **lateral**, respectivamente **(fig. 9-122)**.

Lumbricales

Los músculos **lumbricales** son cuatro músculos que se insertan proximalmente en los tendones del flexor largo de los dedos. Distalmente terminan sobre la base de la falange proximal del segundo al quinto dedo del pie y sobre el tendón del extensor del dedo correspondiente. Los músculos lumbricales flexionan la falange

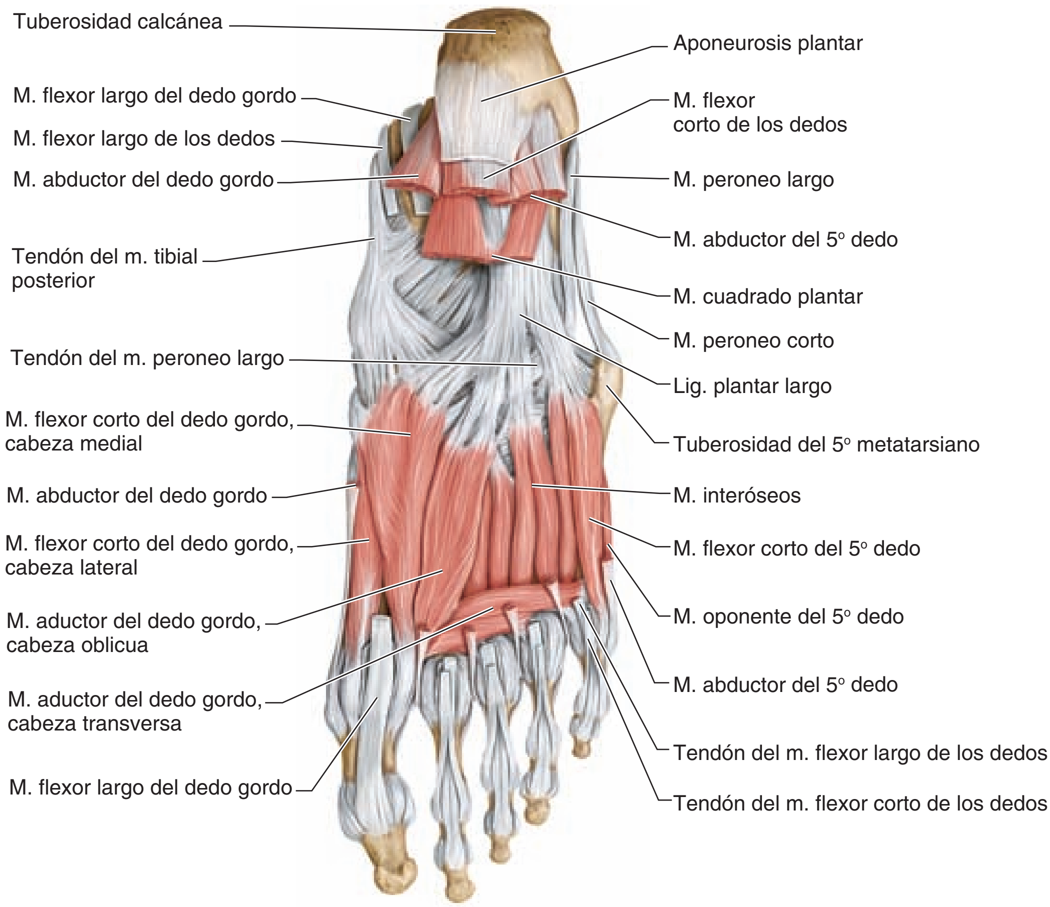


Fig. 9-120. Tercera capa de músculos de la planta del pie derecho. Vista plantar.

proximal y extienden la falange media y distal. Los **dos primeros lumbricales** están inervados por ramos del **nervio plantar medial** y los **dos últimos** lumbricales reciben ramos del **nervio plantar lateral**.

Interóseos dorsales

Los cuatro **músculos interóseos dorsales** presentan dos cabezas y se insertan proximalmente en el metatarso **(fig. 9-123)**. Terminan en las falanges proximales del segundo al cuarto dedo y en el ligamento plantar. Teniendo en cuenta que el eje del pie corresponde al segundo dedo, este último recibe dos interóseos dorsales y ningún interóseo plantar. El tercero y cuarto dedo reciben un interóseo dorsal y un interóseo plantar, respectivamente. Su contracción produce la flexión y abducción de la articulación metatarsofalángica. Están inervados por el **nervio plantar lateral**.

Interóseos plantares

Los tres **músculos interóseos plantares** se insertan cada uno del tercero al quinto metatarsiano, respectivamente, y terminan sobre la cara medial de la base de las falanges proximales del tercero al quinto dedo, respectivamente. Su contracción produce la flexión y abducción de las articulaciones metatarsofálangicas del tercero al quinto dedo. Están inervados por el **nervio plantar lateral**.

Vías de conducción del pie

Arterias

Arteria dorsal del pie [pedia]

La arteria dorsal del pie es la **continuación de** la **arteria tibial anterior**. Nace a nivel del **borde inferior del retináculo inferior de los extensores** y se ubica en dirección lateral al tendón del extensor largo del dedo gordo, que se toma como referencia para palpar su pulso. **Termina** a nivel perforando el **primer espacio intermetatarsiano** donde se anastomosa con la arteria plantar lateral. La arteria dorsal del pie está acompañada por dos venas y por el ramo terminal del nervio peroneo profundo. En su trayecto emite las ramas que se describen a continuación **(fig. 9-124)**.

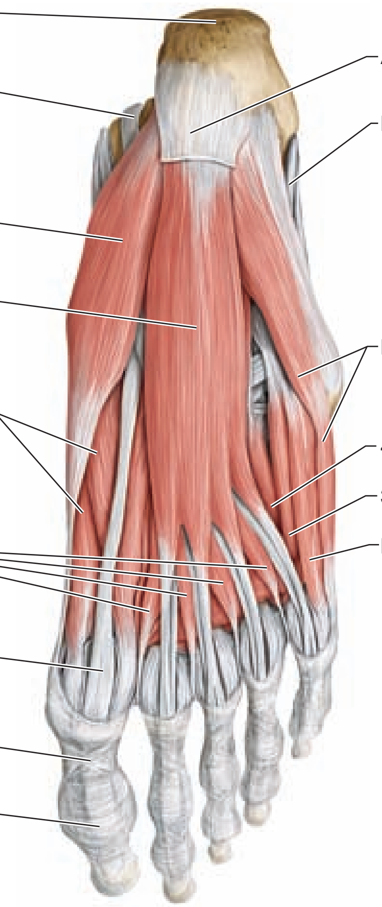


Fig. 9-121. Primera capa de músculos de la planta del pie derecho. Vista plantar.

Arteria lateral del tarso

Esta arteria se origina a nivel de la cabeza del astrágalo y adopta un trayecto lateral, pasando por debajo del extensor corto de los dedos, en dirección al cuboides. Se anastomosa con la arteria arqueada.

Arterias mediales del tarso

Las arterias mediales del tarso son varias ramas que se dirigen hacia el borde medial del pie.

Arteria arqueada

La arteria arqueada es inconstante. Se origina a nivel del primer espacio interóseo y se dirige en dirección lateral, describiendo un arco de concavidad superior, pasando sobre las bases de los metatarsianos y por debajo del músculo extensor corto de los dedos.

Arterias metatarsianas dorsales

Estas arterias, en número de cuatro, se dirigen hacia los espacios intermetatarsianos y se dividen cada una en dos arterias digitales dorsales.

Arteria plantar profunda [perforante del 1er espacio]

Es la rama terminal de la arteria dorsal del pie y se anastomosa a nivel de la base del primer espacio intermetatarsiano con la arteria plantar lateral para completar el arco plantar profundo.

Arterias plantares medial y lateral

La arteria tibial posterior luego de pasar por la región retromaleolar medial se divide en sus dos ramas terminales: las arterias plantares medial y lateral **(fig. 9-125)**.

Arteria plantar medial

Luego de su nacimiento la arteria plantar medial se dirige hacia delante, por debajo del músculo abductor del dedo gordo, acompañada por dos venas y por el nervio plantar medial. Pasa por debajo de los tendones de los músculos flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo, y termina a nivel de la cabeza del primer metatarsiano donde da una **rama profunda**, que gene-

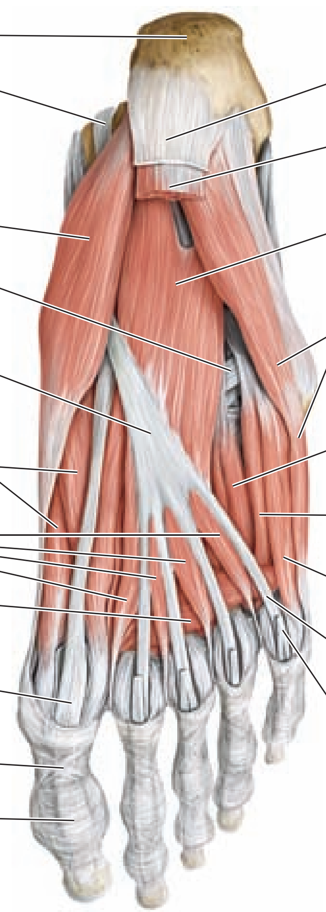


Fig. 9-122. Segunda capa de músculos de la planta del pie derecho. Vista plantar.

ralmente se anastomosa con el arco plantar profundo, y una **rama superficial** que corre superficial al músculo abductor del dedo gordo para finalmente irrigar el **dedo gordo** (digital plantar medial y lateral del dedo gordo).

Arteria plantar lateral

La arteria plantar lateral es más voluminosa que la arteria plantar medial. Adopta un trayecto oblicuo en dirección inferior y lateral, ubicándose entre los músculos cuadrado plantar y flexor corto de los dedos, y a la altura de la base del quinto metatarsiano se acoda aplicándose contra la superficie ósea hasta llegar al primer espacio interóseo en el cual se anastomosa por inosculación con la arteria plantar profunda, rama terminal de la arteria dorsal del pie.

Arco plantar profundo

El arco plantar profundo es la continuación distal convexa de la arteria plantar lateral. Este arco está ubicado entre los músculos interóseos y la cabeza oblicua del aductor del dedo gordo. En su trayecto el arco plantar profundo emite las **arterias metatarsianas plantares**, cuatro troncos arteriales que se originan a nivel de los espacios intermetatarsianos. Las arterias metatarsianas plantares dan origen a las arterias digitales plantares comunes, que recorren las caras medial y lateral de cada dedo del pie.

Las **ramas perforantes** habitualmente son dos vasos ubicados entre los huesos metatarsianos y que pasan hacia el dorso del pie, anastomosándose con las metatarsianas dorsales. La **perforante del primer espacio** es la rama terminal del arco plantar **(fig. 9-126)**.

Arco plantar superficial

Este arco es inconstante. Corresponde a la anastomosis superficial entre las arterias plantares medial y lateral.

Venas

Red venosa dorsal

En el dorso del pie se forma el **arco venoso dorsal** del pie a partir de las venas de los dedos. A partir de este arco se forman la **venas dorsales lateral** y **medial**. Esta última se continúa con la vena safena magna **(fig. 9-127)**.

Red venosa plantar

En la planta del pie hay numerosas venas que confluyen formando un **arco venoso plantar**, a partir del cual

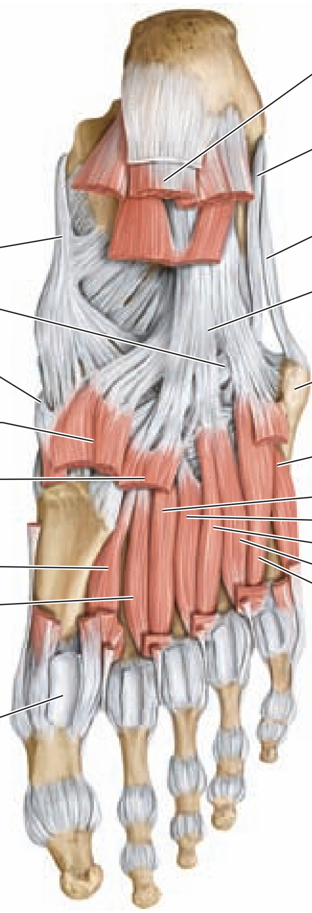


Fig. 9-123. Cuarta capa de músculos de la planta del pie derecho. Vista plantar.

se originan las **venas marginales lateral** y **medial**, que están comunicadas con la red venosa profunda del pie.

Vasos linfáticos

Los **vasos linfáticos** forman una red muy densa a nivel de la planta del pie, pasan por las comisuras interdigitales hacia dorso del pie, hacia donde convergen también los vasos linfáticos de los bordes medial y lateral del pie, y de la región del talón.

Nervios plantares medial y lateral

El **nervio tibial** luego de pasar por el surco retromaleolar medial emite sus dos ramos terminales: los nervios plantares medial y lateral **(fig. 9-128)**.

Nervio plantar medial

El **nervio plantar medial** es el **ramo terminal** más voluminoso **del nervio tibial**. En su recorrido cruza la cara superior de la arteria plantar medial, pasa por debajo del retináculo de los flexores y del músculo abductor del dedo gordo para llegar a la planta del pie, donde está acompañado por la arteria plantar medial. Esta última está ubicada en posición medial al nervio. En su trayecto emite **ramos colaterales motores** para los **músculos abductor del dedo gordo**, **flexor corto de los dedos** y para la **cabeza medial del cuadrado plantar**. A nivel de la base del cuarto y quinto metatarsiano el nervio se divide en sus **ramos terminales**: un ramo lateral y un ramo medial. El **ramo lateral**, que inerva el primer lumbrical y la cabeza lateral del flexor corto del dedo gordo, y que da los nervios digitales plantares lateral del dedo gordo y medial del segundo dedo, el nervio del segundo espacio que inerva el segundo lumbrical y da los ramos digitales plantares lateral del segundo dedo y medial del tercer dedo, y el nervio del tercer espacio que da origen a los ramos digitales plantares lateral del tercer dedo y medial del cuarto dedo. El **ramo medial** acompaña e inerva al músculo flexor corto del dedo gordo y termina dando el primer digital plantar medial.

Nervio plantar lateral

El **nervio plantar lateral** es el otro ramo terminal del **nervio tibial**. En su trayecto pasa por debajo del

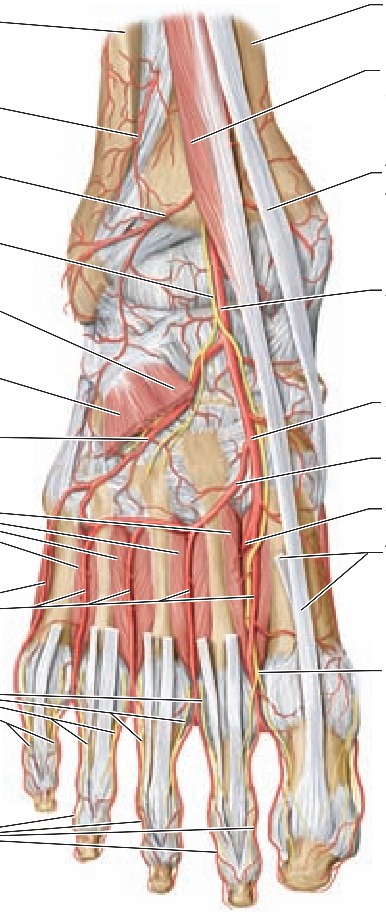


Fig. 9-124. Arteria dorsal del pie. Dorso del pie derecho. Se retiraron los tendones del músculo extensor largo de los dedos y los músculos extensores cortos del dedo gordo y de los dedos.

músculo flexor corto de los dedos y está acompañado por la arteria plantar lateral con la que llega hasta la base del quinto metatarsiano. Emite un **ramo superficial,** que es principalmente sensitivo y que se divide a su vez en un **ramo medial** para el cuarto espacio interóseo (digital lateral del cuarto dedo y medial del quinto dedo) y un **ramo lateral** para el flexor corto del quinto dedo y el digital plantar lateral del quinto dedo. También da un **ramo profundo**, que sigue el trayecto del arco plantar profundo para inervar los músculos interóseos (plantares y dorsales), aductor del dedo gordo (cabeza oblicua y transversa) y los tres lumbricales laterales.

Talalgias (síndrome del talón doloroso)

Las talalgias plantares motivan la mayor parte de las consultas traumatológicas por problemas del pie. Para clasificar las talalgias en posteriores e inferiores se emplea la bisectriz del ángulo recto cuyo vértice es el maléolo tibial. En el 90% de los casos, la causa del dolor es la inflamación de la aponeurosis plantar (fascitis plantar) que reconoce, a su vez, un origen multifactorial. Un proceso común de disrupción a nivel del sitio de inserción de la aponeurosis en el hueso, seguido de inflamación crónica y reparación constante, es la base fisiopatológica de este problema. El 90% de los pacientes que consultan por dolor de talón, tratados en forma no invasiva, se harán asintomáticos en el término de un año. En el 10% restante deberán considerarse como diagnósticos diferenciales las neuropatías, en especial los síndromes de atrapamiento y las artritis seronegativas.

Síndromes del túnel tarsiano anterior y posterior

El **síndrome del túnel tarsiano posterior** se produce por compresión del nervio tibial o de sus ramos terminales a nivel del maléolo medial. Su compresión genera la aparición de parestesias en la planta del pie y dolor en el talón. La velocidad de conducción disminuye, aparecen signos de desnervación de origen neurógeno a nivel del músculo abductor del dedo gordo, aunque en algunos casos estos signos pueden faltar. En este síndrome se ha postulado que la compresión de la primera rama del nervio plantar lateral (para el músculo aductor del quinto dedo) puede ser el origen del dolor ya que inerva el periostio de la tuberosidad del calcáneo. Presenta un

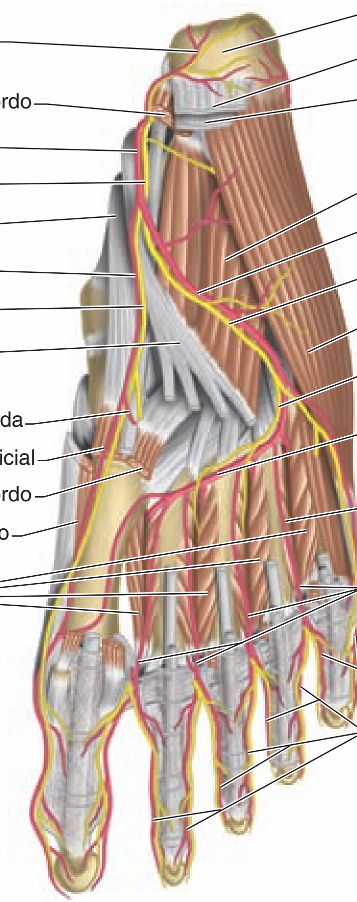


Fig. 9-125. Arterias de la planta del pie derecho. Se retiraron: la aponeurosis plantar, los músculos flexor corto de los dedos, flexor corto, aductor y abductor del dedo gordo y los tendones del músculo flexor largo de los dedos.

alto grado de variabilidad en su presentación clínica. Lo más frecuente es el dolor de tipo quemante en cara medial del tobillo y en la cara plantar del pie. Puede irradiarse a la cara medial de la pierna hasta la mitad de la región sural. Se agrava con la actividad (bipedestación o ambulación prolongadas) y calma con el reposo. Con frecuencia se hace más intenso durante la noche. Puede acompañarse de parestesias, hipoestesias o disestesia en

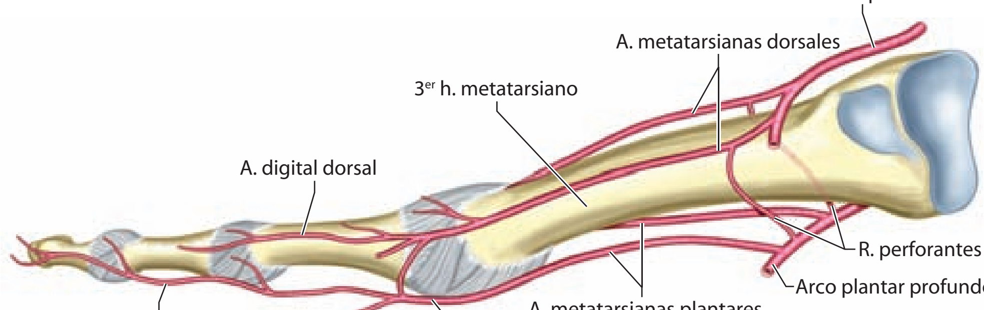


Fig. 9-126. Arterias del tercer dedo del pie derecho. Vista medial.

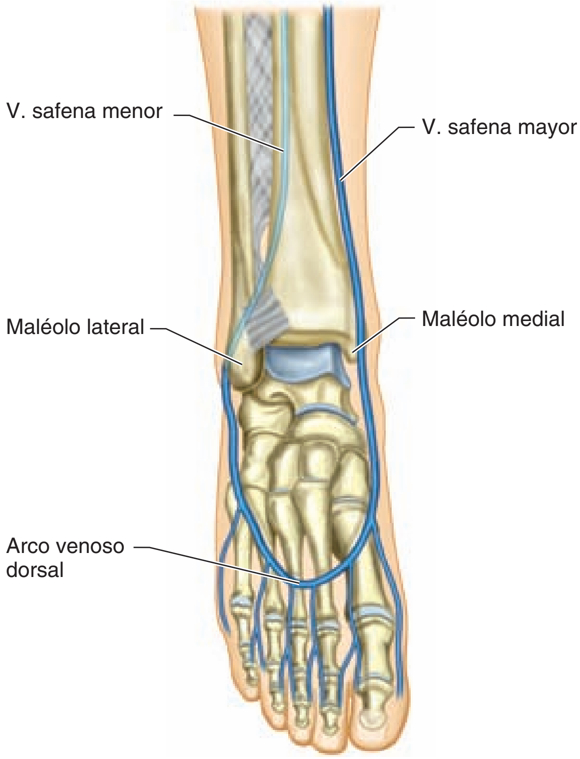


Fig. 9-127. Proyección de las venas superficiales del dorso del pie derecho.

territorio del nervio tibial o de sus ramos terminales. Al examen físico buscar el signo de Tinel: reproducción del dolor y de las parestesias al percutir suavemente el surco retromaleolar medial. Mucho menos frecuentes e inespecíficos son otros hallazgos: debilidad o atrofia de la musculatura intrínseca del pie, reproducción de los síntomas al llevar el pie al valgo o eversión forzadas Las polineuropatías son diagnósticos diferenciales de esta entidad. La resolución es quirúrgica, por descompresión del nervio tibial y/o la primera rama del nervio plantar lateral.

El **síndrome del túnel tarsiano anterior** se produce por el atrapamiento del nervio peroneo profundo por debajo del retináculo extensor inferior. Tanto los tratamientos quirúrgicos (descompresión y neurólisis del nervio peroneo profundo, distal a la articulación de tobillo) como los conservadores (infiltración de esteroides o inmovilización, o ambos) son exitosos. Sus manifestaciones clínicas son la disestesia a nivel del primer espacio interdigital y de los lados yuxtapuestos de los dedos adyacentes, y la disminución de la sensibilidad epicrítica en el primer espacio interdigital. A veces se produce la atrofia del músculo extensor corto de los dedos del pie. También puede haber disestesias que se irradian de manera proximal hacia el compartimento anterior de la pierna.

Neuroma interdigital de Morton

El **neuroma de Morton** se origina cuando un nervio es comprimido, generalmente, por el uso de zapatos muy pequeños que comprimen los huesos entre sí. El nervio responde formando un neuroma, que es una formación de tejido extra a nivel del nervio afectado. Es más frecuente en **mujeres** que en hombres (4:1) y predomina entre los 40 y 60 años. Generalmente es unilateral. El **espacio más afectado** es el **tercero** (70%-80%) y luego el segundo espacio intermetatarsiano (20%-30%). El **síntoma primario** es el **dolor** localizado en la planta del pie, entre las cabezas de los metatarsianos. El dolor se caracteriza por ser usualmente de tipo quemante y se irradia a los dedos del espacio comprometido en el 60% de los casos; puede ser agudo o sordo. Los síntomas son agravados por las actividades que se realizan de pie, y más si el calzado es ajustado y con tacón alto. Se alivia con el reposo, al descalzarse o masajear el antepié. Al examen físico se detecta dolor al palpar el espacio entre las cabezas de los metatarsianos del espacio afectado. Durante el examen físico el médico sosteniene las cabezas del primero, segundo y tercer metatarsiano con una mano y las cabezas del cuarto y quinto metatarsiano con la otra, empujando la mitad del pie hacia arriba y la mitad del pie hacia abajo suavemente. Con esta maniobra en muchos casos se provoca un clic audible, conocido como **signo de Mulder**.

Espolón calcáneo

El **espolón calcáneo** es una prominencia ósea que se produce en el talón, justo en la curvatura ascendente, y anterior al punto de apoyo del calcáneo. Su nombre procede etimológicamente de la palabra espuela, con la que se relaciona tanto por su situación como por su forma. El espolón duele y priva del apoyo normal del talón. Se rodea de una bolsa inflamatoria que también es dolorosa. El espolón se produce como consecuencia de la tensión que sufre la aponeurosis plantar, a causa de determinados movimientos, en particular en personas con sobrepeso o que tienen los pies muy arqueados o realizan ejercicios violentos.

Trastornos de la posición del pie

El **pie plano** normalmente es una alteración benigna que raramente requiere tratamiento. Tiene una prevalencia que oscila entre el 7 y 22%. Al soportar el peso del cuerpo, el pie adopta una posición de pronación (abducción, eversión, dorsiflexión) con un valgo característico del talón y aplanamiento del arco longitudinal medial. La cabeza del astrágalo es prominente en la cara medial. La extensión del primer dedo produce inversión del talón y restablecimiento de un arco longitudinal visible; la intensidad de la deformidad es bastante variable. Existe una laxitud ligamentosa patente y el grado de anomalía del complejo osteoligamentoso probablemente esté determinado genéticamente.

En el **pie cavo** la cavidad plantar es exageradamente curva: la planta es convexa, el talón se encuentra elevado, y la punta del pie descendida.

En el **pie varo** la planta del pie mira hacia adentro, el borde medial se eleva y el lateral desciende.

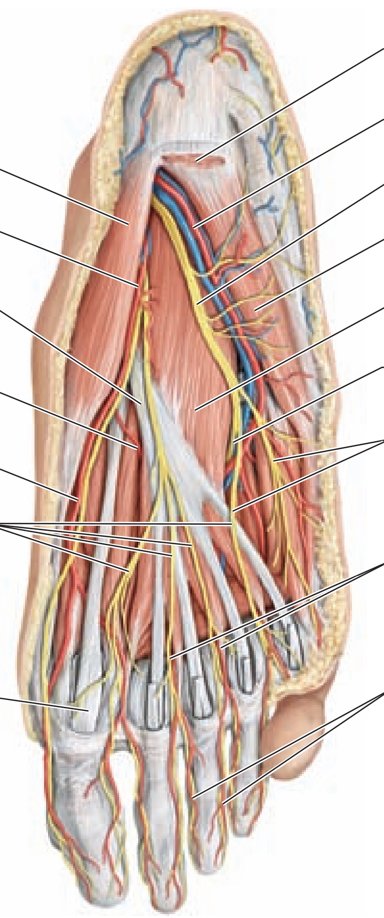


Fig. 9-128. Nervios plantares lateral y medial. Vista plantar del pie derecho. Se retiraron la aponeurosis plantar y el músculo flexor corto de los dedos.

En el **pie equino** el pie se encuentra en flexión plantar permanente y su eje tiende a seguir el de la pierna.

El **pie bot** es una compleja malformación congénita del pie, caracterizada por la existencia de cuatro deformidades simultáneas: equino, varo, aducto y cavo. Junto a la luxación congénita de cadera y la escoliosis es una de las malformaciones congénitas más frecuentes. En nuestro medio se presenta un caso entre mil nacidos vivos, y es dos veces más frecuente en hombres que en mujeres. En el 50% de los casos es unilateral. El pie no tratado tempranamente se hace irreductible rápidamente y en forma irreversible. La posibilidad de reducción ortopédica perfecta termina a las dos semanas de recién nacido. En forma ocasional pueden lograrse buenas reducciones hasta los doce meses, pero las posibilidades de fracaso son directamente proporcionales al retraso de la reducción **(véase caso clínico 9-4).**

Hallux valgus

Aparece como la consecuencia lógica de la deformación del arco metatarsiano. La posición divergente (abdución) del primer metatarsiano debería colocar al primer dedo en su mismo eje divergente. Pero hay dos circunstancias que lo impiden, llevando el primer dedo en dirección inversa, es decir oblicua hacia afuera (*hallux*: primer dedo, valgus: desviación lateral = *hallux valgus*): el calzado femenino, estrecho y aguzado en su porción anterior, y la tracción del tendón extensor del primer dedo, que actúa como la cuerda de un arco. Así, el primer dedo al desviarse en valgo, se va subluxando de su articulación con el primer metatarsiano y la cabeza de éste se va haciendo progresivamente prominente bajo la delgada piel que lo recubre. Esta piel distendida sufre el traumatismo del roce del calzado (estrecho y compresivo), se genera una reacción de hiperqueratosis (callo), se hipertrofia la bursa metatarsiana y se genera así el cuadro de *hallux valgus* (juanete).

Regiones topográficas del pie

Dorso del pie

El **dorso del pie** es de convexidad superior y se ensancha de atrás hacia delante. Se pueden palpar los siguientes relieves óseos: la tuberosidad del hueso navicular, 3 cm por delante del maléolo medial; la base del primer metatarsiano en la porción media del borde

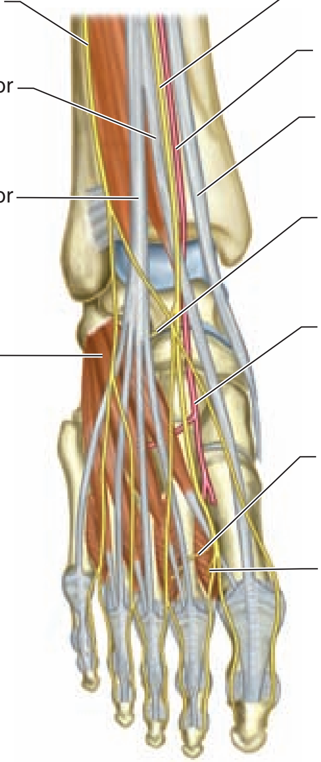


Fig. 9-129. Nervios peroneos, ramos terminales. Vista dorsal del pie derecho.

medial del pie, y la tuberosidad del quinto metatarsiano a nivel de la porción medial del borde lateral del pie. Los relieves musculares que encontramos en el dorso del pie corresponden a los tendones de los músculos tibial anterior, extensor largo del dedo gordo y los cuatro tendones del extensor largo de los dedos. La inervación sensitiva del dorso del pie corresponde a territorios de los nervios peroneo superficial y peroneo profundo **(fig. 9-129)**.

Surcos retromaleolares

En el tobillo encontramos los **surcos retromaleolares** medial y lateral que están ubicados por detrás de los maléolos tibial y peroneo, respectivamente.

Por el **surco retromaleolar medial** pasan de medial a lateral las siguientes estructuras: los tendones de los músculos tibial posterior y flexor largo de los dedos, el paquete vascular tibial posterior, el nervio tibial y el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo **(fig. 9-130)**.

En el **surco retromaleolar lateral** encontramos de lateral a medial los tendones de los músculos peroneo largo y corto en profundidad. En superficie encontramos el nervio sural y la vena safena menor.

Túnel del tarso

El **túnel del tarso** es un **conducto osteofibroso** que contiene los tendones de los músculos profundos de la región posterior de la pierna y el pedículo vasculonervioso tibial posterior **(fig. 9-131)**. A través del túnel del tarso estas estructuras pasan desde la pierna hacia la planta del pie. El túnel del tarso está delimitado en dirección lateral y anterior por el **surco óseo del calcáneo**, y en dirección posterior y medial por el **retináculo de los músculos flexores**. Este último está formado por tejido fibroso superficial, que se extiende desde el maléolo medial hasta la cara medial del calcáneo y la tuberosidad del calcáneo, para terminar sobre el borde medial del tendón calcáneo y la aponeurosis plantar.

De medial a lateral encontramos las siguientes estructuras: los tendones del músculo tibial posterior y del flexor largo de los dedos, el pedículo vascular tibial posterior, el nervio tibial y el tendón del flexor largo del dedo gordo.

Planta del pie

La **planta del pie** presenta una concavidad inferior. Está cubierta por una piel muy gruesa. En el tejido subcutáneo encontramos una almohadilla adiposa que es más gruesa en las zonas de apoyo. La **aponeurosis plantar** es una lámina tendinosa gruesa que se extiende entre la tuberosidad del calcáneo y los ligamentos plantares de las articulaciones metatarsofalángicas, y cubre los músculos de la región media de la planta del pie **(fig. 9-132)**. Los puntos de referencia óseos son: el calcáneo, en la porción posterior de la planta del pie y las cabezas

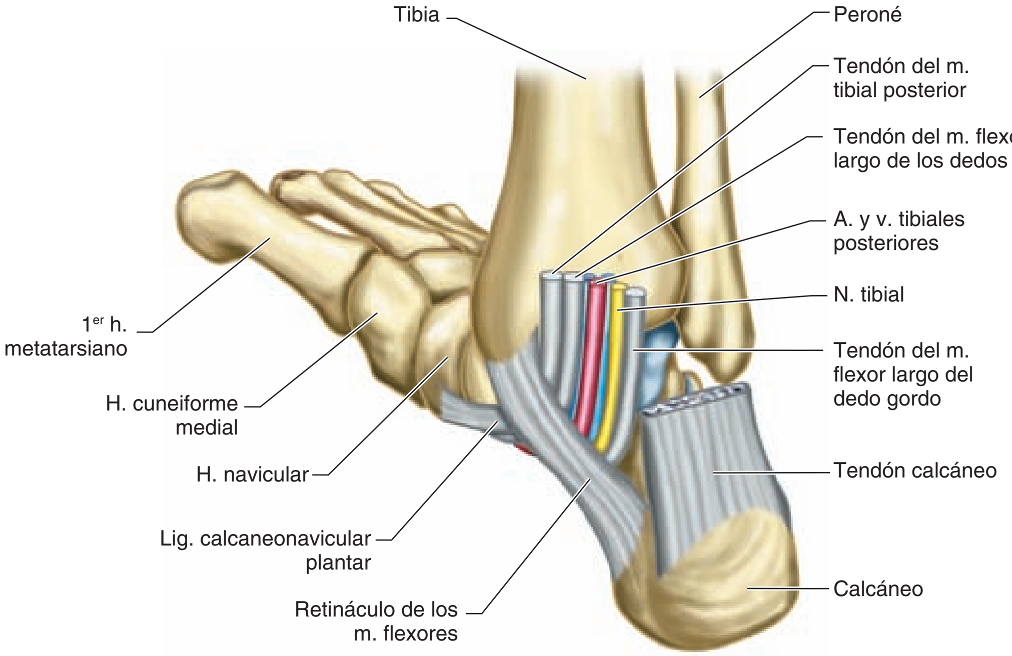


Fig. 9-130. Proyección de las estructuras que se encuentran en el surco retromaleolar medial. Vista medial y posterior del pie derecho.

de los metatarsianos. El pie apoyado toma contacto con el suelo en distintas regiones que distribuyen el peso corporal. Esta distribución normal forma la huella plantar **(fig. 9-133)**.

Arcos plantares

Los huesos, ligamentos y músculos del pie constituyen una **estructura elástica** que le permite al pie adap-

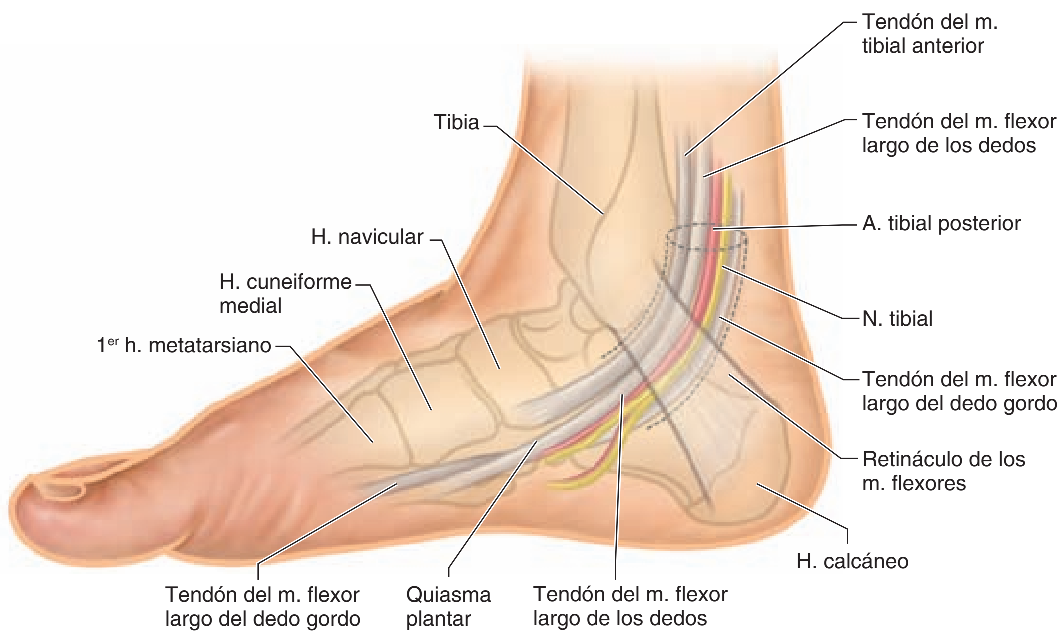


Fig. 9-131. Proyección de las estructuras que se encuentran en el túnel del tarso. Vista medial del pie derecho.

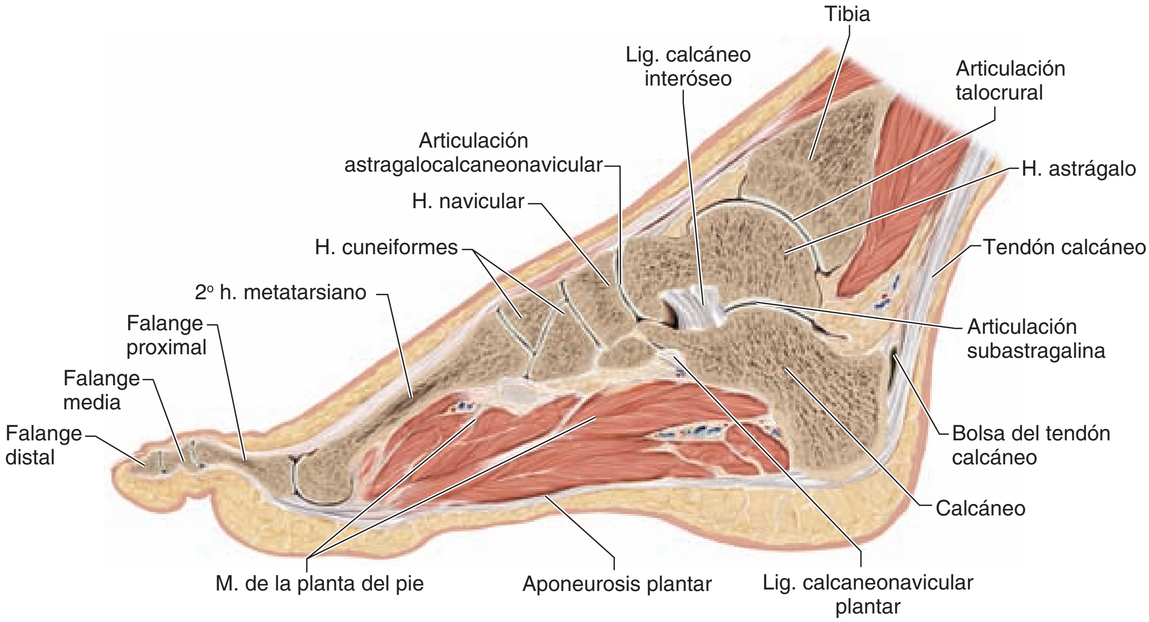


Fig. 9-132. Corte sagital del pie derecho. Vista medial.

tarse a superficies desiguales, deformarse para absorber golpes o transformarse en una palanca que transmite el peso del cuerpo.

La forma de la **planta del pie** presenta normalmente una bóveda cóncava hacia abajo, con dos arcos: longitudinal y transverso **(fig. 9-134)** .Esta bóveda tiene tres puntos de apoyo que corresponden a la cabeza del primer metatarsiano, a la cabeza del quinto metatarsiano y a la tuberosidad del calcáneo, que junto a las partes blandas dan forma a la **impresión plantar** **(véase fig. 9-133)**.

El **arco longitudinal del pie** está compuesto por una porción medial y otra lateral, que actúan como una unidad con el arco transverso del pie.

La **porción medial del arco longitudinal** es la más flexible y móvil. Tiene su punto más alto en la cabeza del astrágalo. Está formado de adelante hacia atrás, por los tres metatarsianos mediales, los tres huesos cuneiformes, el navicular, el astrágalo y el calcáneo, unidos por numerosos **ligamentos** que resisten fuerzas violentas pero de corta duración **(véase fig. 9-113)**. Los múscu-



Fig. 9-133. Impresión plantar normal, podograma. Los puntos de apoyo del pie están marcados en un color más oscuro.

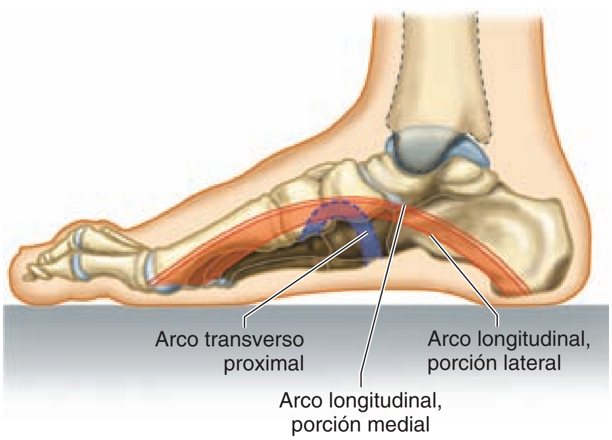


Fig. 9-134. Curvaturas del pie derecho apoyado, vista medial. Se marcan las porciones del arco longitudinal y el arco transverso proximal del pie.

los soportan fuerzas prolongadas en el tiempo. El músculo tibial posterior sostiene el arco longitudinal medial. El músculo peroneo largo aumenta la concavidad del arco, al igual que el músculo flexor largo del dedo gordo. El músculo abductor del dedo gordo es un tensor del arco que aumenta su concavidad al acercar los dos extremos de éste. Por el contrario el músculo extensor largo del dedo gordo disminuye la concavidad y aplana el arco.

La **porción lateral del arco longitudinal** es más aplanada, y se apoya en gran parte a través de sus partes blandas. Tiene menos flexibilidad que la porción medial, lo que permite transmitir el peso y el impulso motor del tríceps sural **(fig. 9-135)**. Está formado por los dos metatarsianos laterales, el cuboides y el calcáneo; su punto más alto se ubica a nivel de la articulación subtalar. Su aplanamiento tensa el ligamento plantar largo y el ligamento calcaneocuboideo plantar. Los músculos peroneos largo y corto, junto con los músculos intrínsecos del quinto dedo actúan como tensores del arco. El músculo peroneo anterior y el músculo extensor de los dedos disminuyen la convexidad del arco, al igual que el tríceps sural.

El **arco transverso** del pie va de lado a lado y posee una concavidad poco acentuada. Está formado por la cabeza de los cinco metatarsianos, los dos huesos sesamoideos que acompañan al primer metatarsiano, el cuboides y los tres huesos cuneiformes. Su curvatura se mantiene por el músculo peroneo largo y el músculo tibial posterior, también participa la cabeza transversa del músculo aductor del dedo gordo, pero con escasa potencia mientras que la tensión se mantiene por los ligamentos intermetatarsianos **(fig. 9-136)**.

Los **arcos del pie** se forman y se mantienen por **fenómenos pasivos** y **activos**. Entre los pasivos se destacan: la forma de los huesos, fundamentalmente en el arco transverso y el tejido fibroso, que mantiene al arco longitudinal, organizado en cuatro capas, que de superficial a profunda son: la aponeurosis plantar, el ligamento plantar largo, el ligamento calcaneocuboideo plantar y el ligamento calcaneonavicular plantar. Entre los factores dinámicos podemos mencionar: los músculos intrínsecos del pie como el flexor largo del dedo gordo y el flexor largo de los dedos para el arco longitudinal. El peroneo largo y el tibial posterior para el arco transverso.

La disminución de la **porción medial del arco longitudinal** define al **pie plano**. Suele aparecer frecuentemente en la gente mayor, que permanece mucho tiempo de pie o que aumenta rápidamente su peso. Se lo puede clasificar en **flexible**, es el que apa-

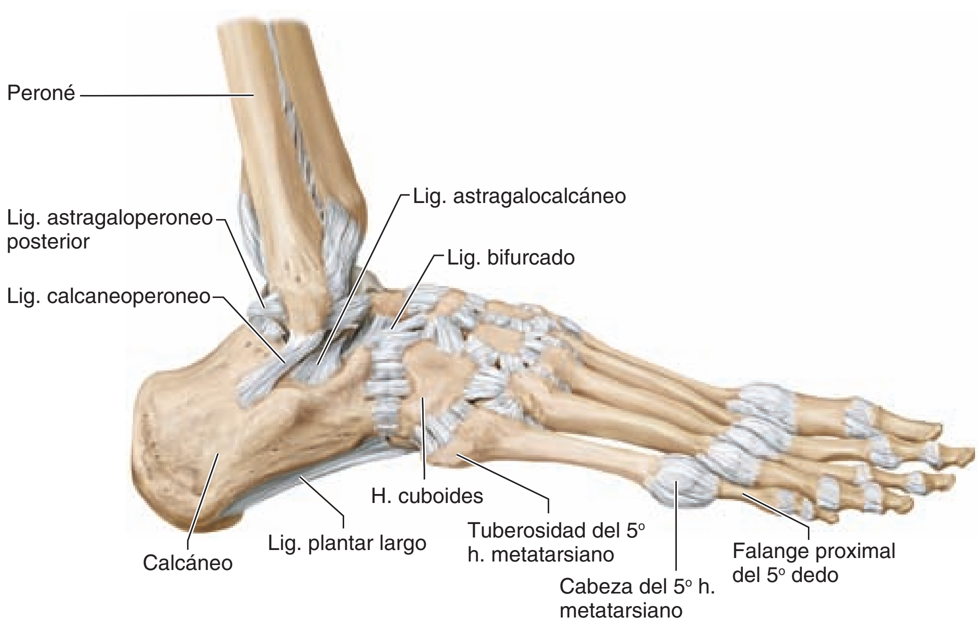


Fig. 9-135. Pie derecho, vista lateral del arco longitudinal, porción lateral.

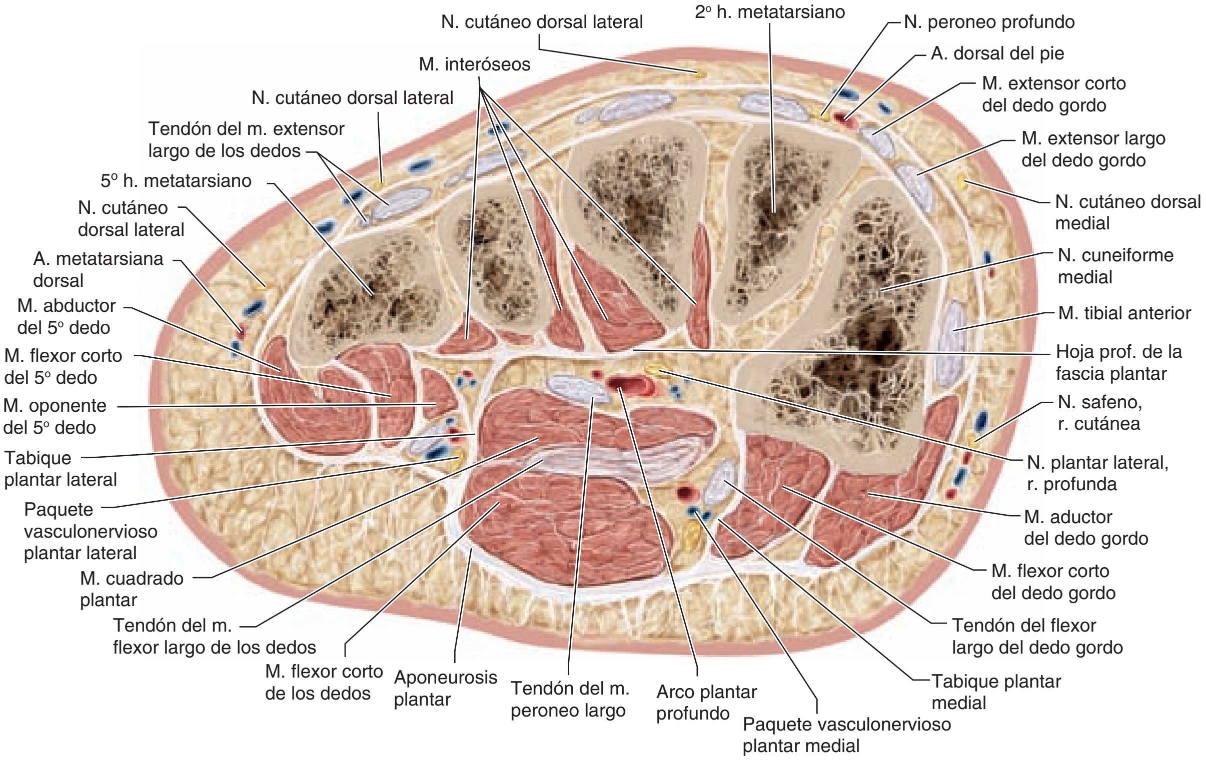


Fig. 9-136. Compartimentos del pie derecho. Corte transversal a nivel del hueso cuneiforme medial, vista anterior.

rece al cargar peso y desaparece con la descarga, y **rígido**, que es el que se mantiene aun en la descarga. El calcáneo es el responsable de su formación al rotar medialmente sobre su eje longitudinal, desplazando al astrágalo hacia delante, abajo y medial, con el consiguiente arrastre del resto de los elementos que forman el arco. También es habitual que se produzca por laxitud o degeneración de los ligamentos intrínsecos del pie, los que son incapaces de recuperar su forma original. El pie plano rígido generalmente se acompaña de deformidad ósea, clínicamente se presenta dolor en el pie y en la pierna, una marcha plantígrada y una impresión plantar ancha y plana. Su tratamiento es controvertido y va desde una conducta conservadora hasta una quirúrgica. En los menores de tres años el pie es normal y está provocado por el gran cuerpo adiposo en la planta del pie.

En estas regiones se **distinguen** en la superficie y se pueden **palpar** algunas de las estructuras anatómicas descritas **(recuadro 9-5)**.

Bipedestación

El **peso corporal** se transmite a través de la pierna hacia el astrágalo, que a su vez lo reparte en dirección posterior hacia el calcáneo, en dirección lateral hacia el cuboides, el arco longitudinal lateral hasta las cabezas de los metatarsianos cuarto y quinto, y en dirección medial a través del navicular hacia el arco longitudinal medial y el primer metatarsiano **(fig. 9-137)**.

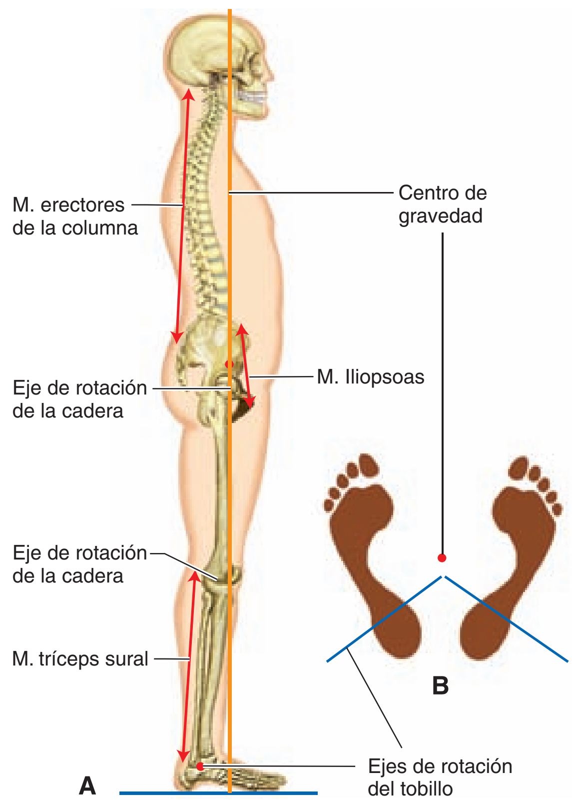


Fig. 9-137. Ubicación de la línea del centro de gravedad del cuerpo en posición de bipedestación. **A.** Se marca su relación con los ejes de movimiento de las articulaciones del miembro inferior. **B.** Detalle donde se observa que el eje del centro de gravedad del cuerpo se ubica entre los pies apoyados.

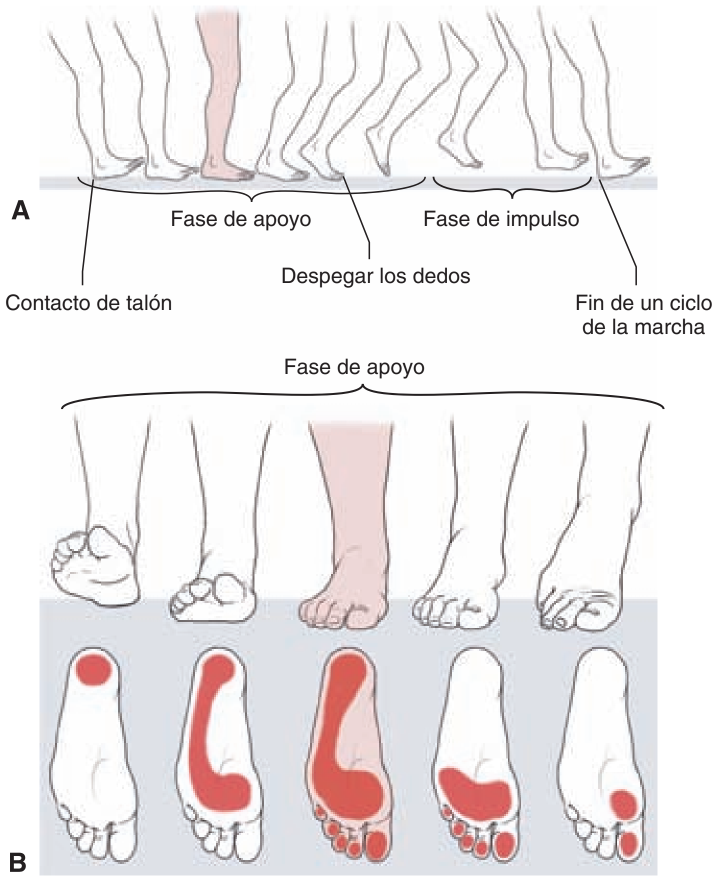


Fig. 9-138. Ciclo de la marcha del miembro inferior derecho. Un ciclo completo es el tiempo que transcurre entre dos contactos con el suelo del mismo pie. **A.** La **fase de apoyo** comienza cuando el talón toma contacto con el suelo y finaliza cuando los dedos se separan de éste; representa el 60% del tiempo de un ciclo de la marcha. La **fase de impulso** representa el 40% restante de mismo ciclo. **B.** Detalle de la fase de apoyo, vista anterior y vista plantar.

Marcha

La **marcha** es una manera de locomoción en la que uno de los pies se apoya en el suelo antes de que el otro lo haya dejado. La marcha está formada por una sucesión de pasos, conformados cada uno por una **fase de apoyo** y una **fase de suspensión**. Durante la marcha el peso del cuerpo se transmite hacia el antepié (arco longitudinal medial y la cabeza del primer metatarsiano) a través de la cabeza del astrágalo **(fig. 9-138)**.

Los **medios de diagnóstico por imágenes** permiten ver las estructura óseas articulares, musculares, vasculares y nerviosas ubicadas en el miembro inferior **(recuadro 9-6)**.

Recuadro 9-5. Anatomía de superficie y proyectiva de la pierna y el pie

En la cara anterior de la pierna encontramos como puntos de referencia óseos el **borde anterior de la tibia**, que describe una S itálica y que se palpa por debajo de la piel. En la porción superior de la cara anterior de la pierna encontramos una saliente que corresponde a la **tuberosidad de la tibia**, por afuera y posterior a esta última se palpa la cabeza del peroné. En la cara medial de la pierna se palpa la cara medial de la tibia. En el tercio inferior de la pierna se palpa la porción distal del peroné, y los maléolos medial y lateral.

Los **relieves musculares** que se observan en la región anterior de la pierna corresponden a los músculos tibial anterior, extensores y los peroneos en dirección lateral. En la región posterior de la pierna se puede ver el relieve de la masa muscular del **gastrocnemio** y en su porción inferior el tendón calcáneo. Bajo la piel de la pierna se pueden ver las **venas superficiales**, que son el lugar de aparición predilecto de las várices. En algunas enfermedades (cardiopatías, nefropatías, etc.) se puede demostrar el edema del tejido subcutáneo pretibial, comprimiendo el dedo contra la cara anterior de la tibia.

El pulso de la **arteria tibial posterior** se palpa por detrás del maléolo medial.

El pulso de la **arteria dorsal del pie** se palpa inmediatamente lateral al tendón del extensor largo del dedo gordo **(fig. R9-5-1)**.

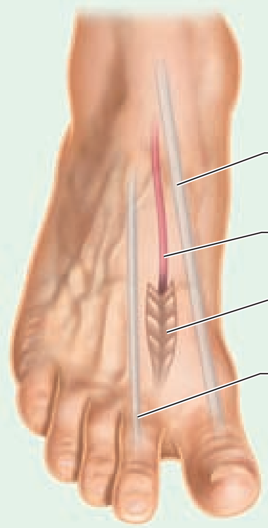


Fig. R9-5-1. Proyección de las estructuras que se encuentran en la cara dorsal del pie derecho.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes

La **articulación de la cadera** se examina radiográficamente mediante una proyección anteroposterior. Se puede identificar el macizo trocantérico desplazado con respecto al cuello femoral, la **cabeza femoral** y el acetábulo. A partir de esta radiografía se toman mediciones del **ángulo de inclinación** del cuello con respecto a la diáfisis femoral; esta angulación varía en el transcurso de la vida desde 45° a 50° en la primera infancia, entre 125° y 130° en la adultez y entre 115° y 120° en la senectud **(fig. R9-6-1)**.

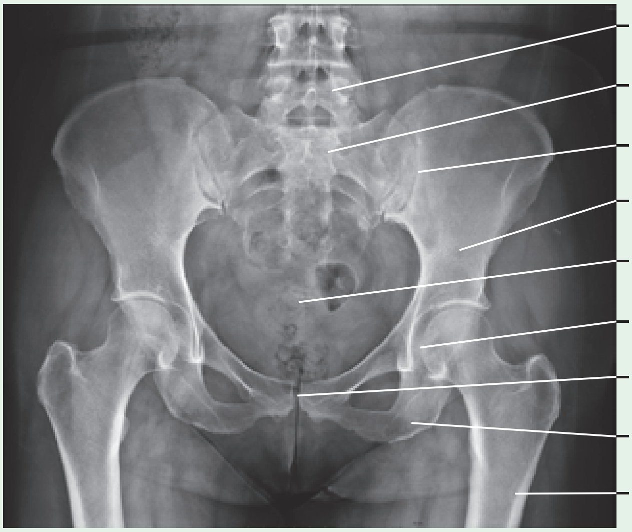


Fig. R9-6-1. Radiografía de pelvis (femenina), proyección anteroposterior. Se ven las articulaciones sacroilíacas, sacrococcígea y sínfisis del pubis. En esta imagen también se puede estudiar la articulación de la cadera.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

La exploración de la **articulación de la rodilla** mediante radiografías implica diferentes proyecciones. La proyección **anteroposterior** permite la examinación de las superficies articulares del fémur y de la tibia. La **rótula** se superpone con la **epífisis distal del fémur**. Se puede observar la fosa intercondílea. También se puede evaluar el desarrollo de los cóndilos femorales **(fig. R9-6-2)**.
La incidencia **lateral de la rodilla** genera una imagen donde es posible identificar la rótula y la superposición de los cóndilos femorales **(fig. R9-6-3)**.

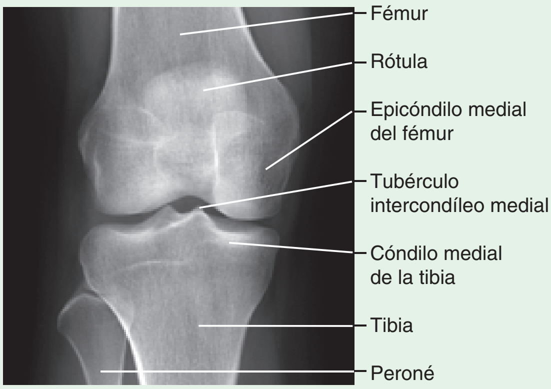


Fig. R9-6-2. Radiografía anteroposterior de rodilla. Se observa la rótula superpuesta al fémur, la articulación femorotibial y la articulación tibioperonea.

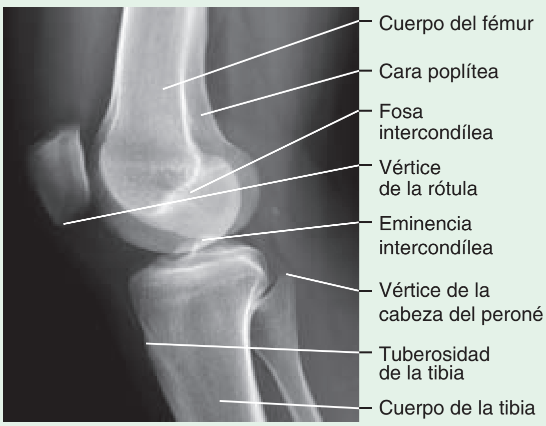


Fig. R9-6-3. Radiografía lateral de rodilla. Se observa la rótula por delante del fémur, la articulación femorotibial y la articulación tibioperonea.

La incidencia **axial de la rótula**, tangencial a ella, se puede realizar con 90° de flexión de la rodilla y con otros ángulos. Esta imagen permite ver la alineación rotuliana **(fig. R9-6-4)**.

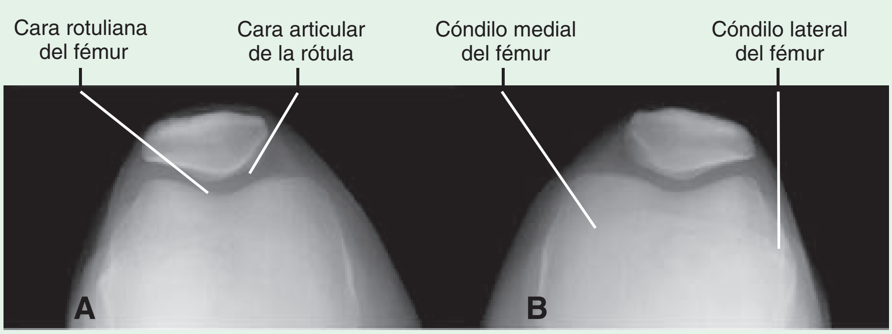


Fig. R9-6-4. Radiografía axial de ambas rótulas. En esta imagen se explora la articulación femororrotuliana, en busca de desplazamientos o irregularidades en la articulación. **A**. Rodilla derecha. **B**. Rodilla izquierda.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

La **pierna** se estudia con un par radiológico que incluye las proyecciones **anteroposterior** y **lateral**, en ambas imágenes se pueden identificar lesiones óseas, así como también localizar cuerpos extraños **(fig. R9-6-5)**.

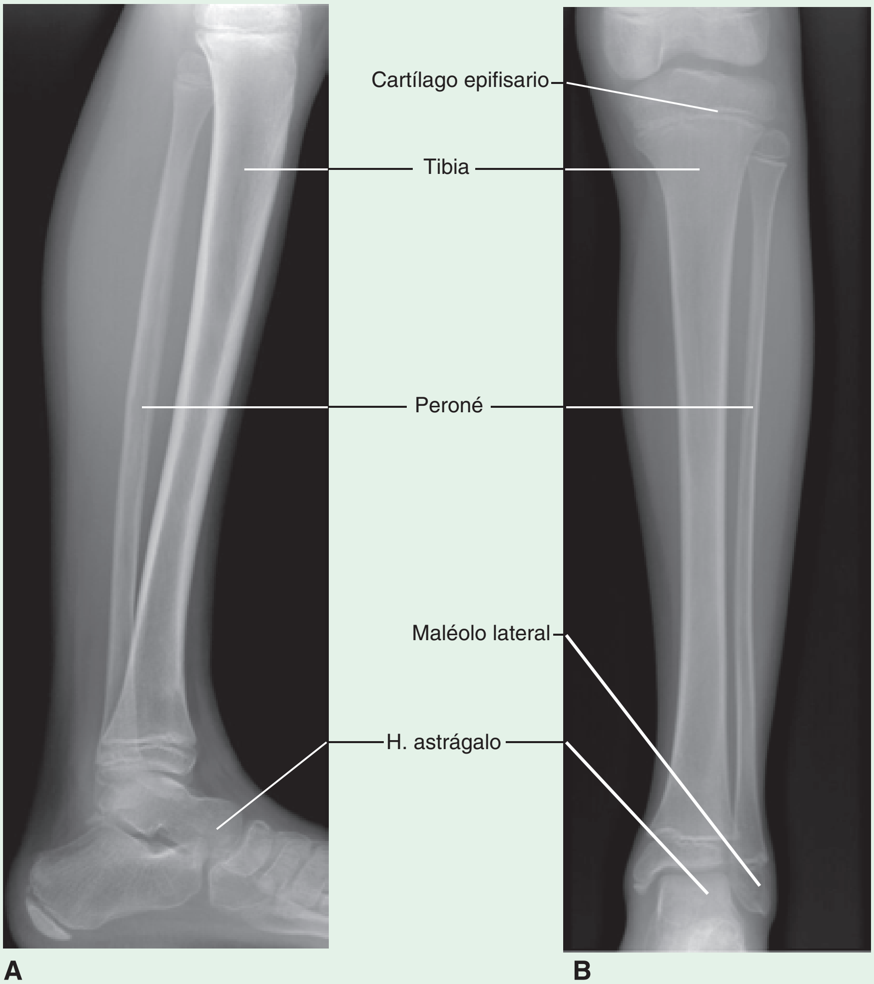


Fig. R9-6-5. Par radiográfico de la pierna. **A**. Proyección lateral. **B**. Proyección anteroposterior.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

Las proyecciones **anteroposterior** y **lateral** de la **articulación del tobillo** permiten una exploración completa. La primera imagen permite la visualización de las superficies articulares, los maléolos medial y lateral y el astrágalo **(fig. R9-6-6)**.
La **incidencia lateral** de la **articulación del tobillo** permite la observación de la tibia y el peroné superpuestos, el astrágalo, el calcáneo y entre ellos, el seno del tarso **(fig. R9-6-7)**.

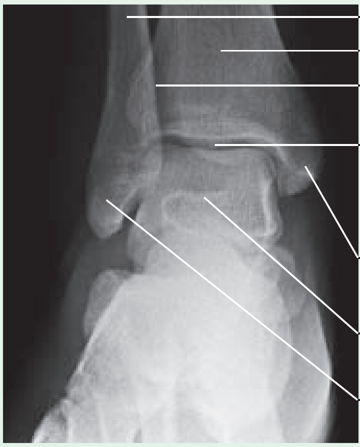


Fig. R9-6-6. Radiografía de tobillo, proyección anteroposterior. Se observa la articulación talocrural.

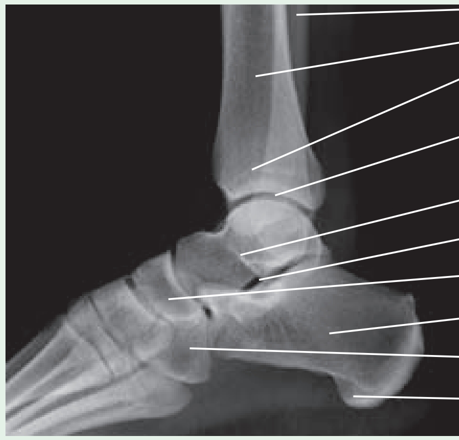


Fig. R9-6-7. Radiografía de tobillo, proyección lateral. Se observan las articulaciones talocrural y subastragalina.

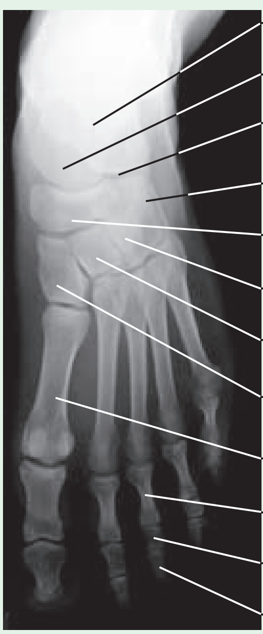


Fig. R9-6-8. Radiografía de pie, proyección dorsoplantar. Esta incidencia permite la identificación de los huesos cuneiformes, metatarsianos y falanges.

La **incidencia dorsoplantar del pie** permite ver las estructuras óseas con una superposición en la región media y anterior del pie. Se identifican los huesos navicular, cuboides, cuneiformes, metatarsianos y falanges **(fig. R9-6-8)**.
La imagen obtenida con la **proyección lateral del pie** permite la observación de la región posterior del pie, con mayor detalle en los huesos calcáneo, astrágalo, navicular y el seno del tarso. La posición del pie con **apoyo plantar** permite la evaluación de la concavidad de los **arcos longitudinales**, en la situación de recibir el peso del cuerpo **(fig. R9-6-9)**.
La **tomografía computarizada en la rodilla** produce imágenes de cortes que evitan la superposición de los huesos. El corte axial que pasa por el centro de la rótula muestra la articulación entre ésta y el fémur **(fig. R9-6-10)**.
La **tomografía computarizada en el pie** permite realizar cortes en diferentes planos. Las secciones en el plano coronal de la región posterior del pie permiten la evaluación de fracturas muy finas, que podrían pasar inadvertidas con otros estudios **(fig. R9-6-11)**.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

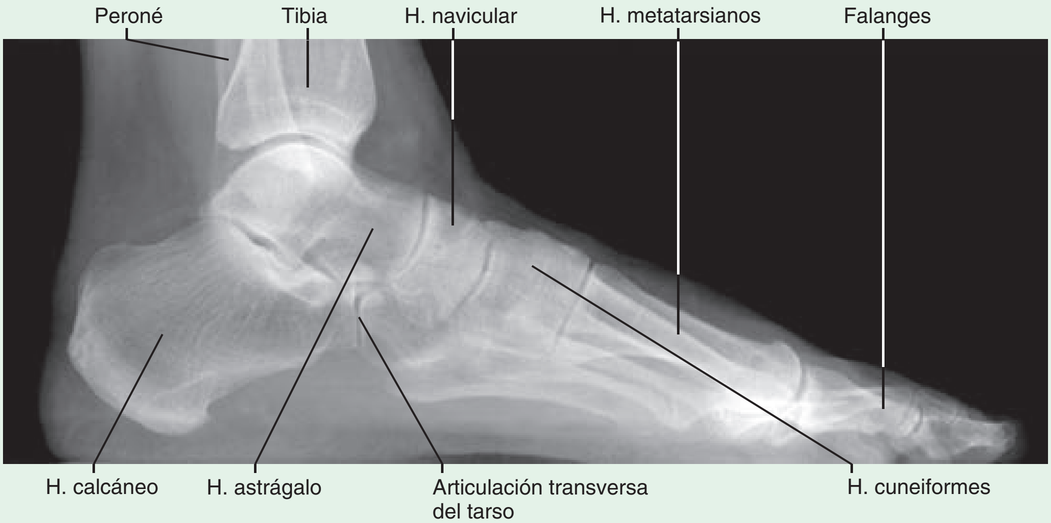


Fig. R9-6-9. Radiografía de pie, proyección lateral con apoyo plantar. Esta imagen permite ver y medir los arcos longitudinales del pie.

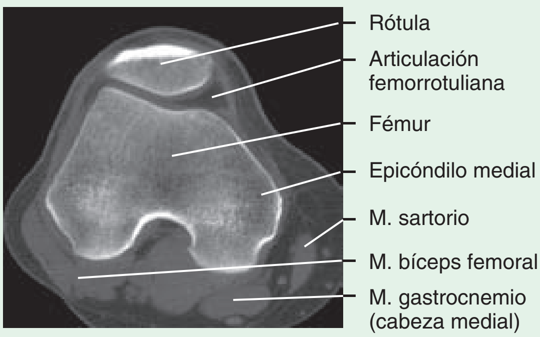


Fig. R9-6-10. Tomografía computarizada de rodilla a nivel de la rótula, plano horizontal. La ventana ósea utilizada permite ver la arquitectura trabecular.



Fig. R9-6-11. Tomografía computarizada de tobillo, plano coronal a nivel de la articulación subastragalina.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

La **resonancia magnética de la pelvis** permite analizar las partes blandas de la articulación **(fig. R9-6-12)**.
La identificación de edema, tumoración, desgarro o fractura en la **rodilla** se puede realizar mediante la **resonancia magnética**. Se diferencian los **ligamentos cruzados de la rodilla** de los otros tejidos de la articulación **(fig. R9-6-13)**.
La **resonancia magnética** de la región posterior del pie identifica los cartílagos articulares. La estructura del **tendón calcáneo** puede verse en el corte sagital del tobillo **(fig. R9-6-14)**.

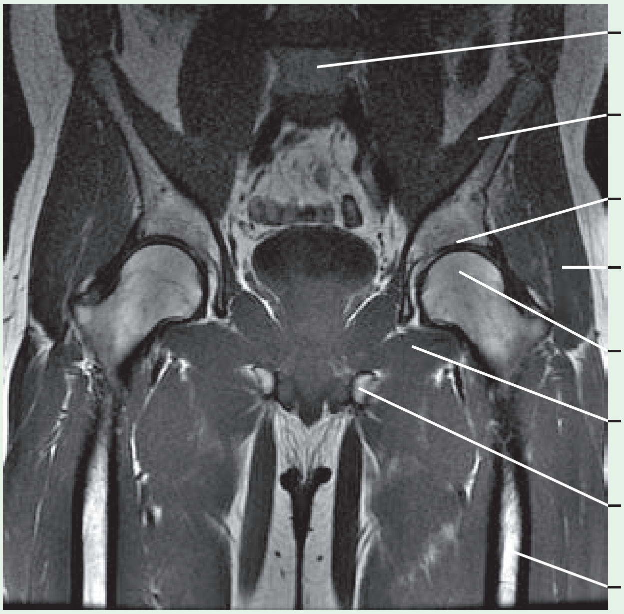


Fig. R9-6-12. Resonancia magnética de pelvis ponderada en T1, plano coronal a nivel de la articulación coxofemoral.

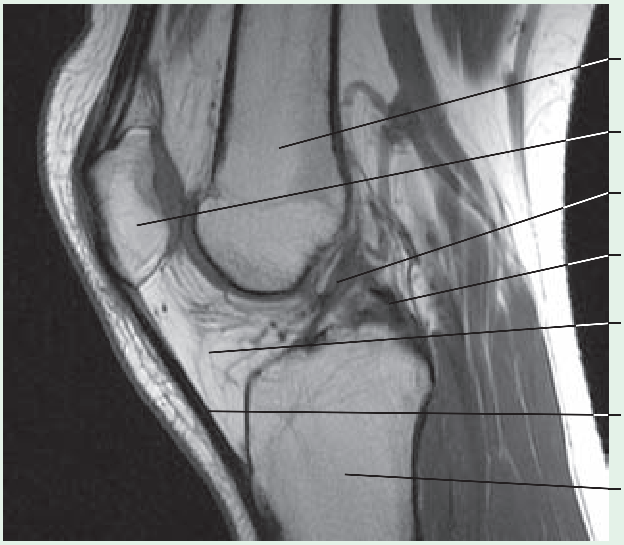


Fig. R9-6-13. Resonancia magnética de rodilla ponderada en T1. Corte sagital. Se ven los ligamentos cruzados y el cuerpo adiposo infrarrotuliano.

Recuadro 9-6. Medios de diagnóstico por imágenes *(Cont.)*

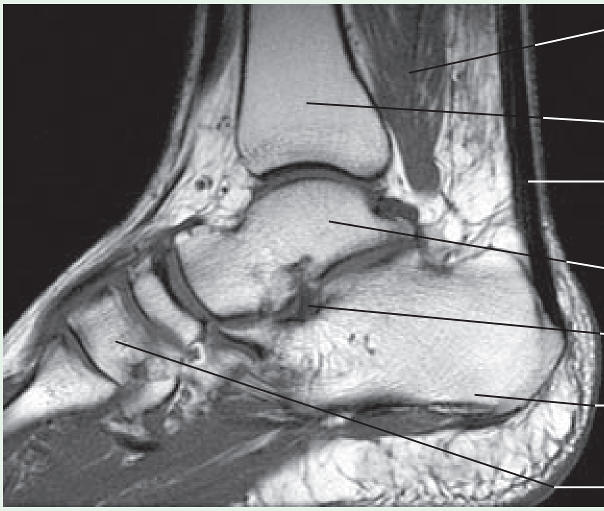


Fig. R9-6-14. Resonancia magnética ponderada en T1. Corte sagital. Se ven el tendón calcáneo y las articulaciones talocrural y subastragalina.

Véanse más imágenes de medios de diagnóstico.

Resolución del caso clínico

Como la paciente no presentaba factores de riesgo y para evitar las complicaciones propias de este tipo de fractura, se decidió operar y realizar una artroplastia de cadera. La señora F.C. superó la intervención y se recuperó satisfactoriamente en forma progresiva.

Autoevaluación

Bibliografía

Argente HA, Álvarez ME. Semiología médica: fisiopatología, semiotecnia y propedéutica: enseñanza basada en el paciente. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Dauber W, Feneis H. Nomenclatura Anatómica Ilustrada. 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 9ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2004.

Platzer W. Atlas de anatomía con correlación clínica. 9ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Schünke M, et al. Prometheus: texto y atlas de anatomía. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2005.

Créditos de las ilustraciones

Capítulo 6

Fig. 6-28: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-33: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-48: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-49: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-51: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-52: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-53: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-55A y B: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-56: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-57: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-58: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-59: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-60: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-61: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-63: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-64: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-65: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-66: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-67: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-68: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-69: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-70: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-71: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-72: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-74: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-75: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-76: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-77: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-78 A y B: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig- 6-79: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-81: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-82: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-84: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-85: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-86: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-87: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-89: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-90: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-92: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Prometheus. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-94: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-95: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 6-96: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-97: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. 6-98: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Capítulo 7

Fig. 7-2: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-5 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-6 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig 7-7: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-8 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-9: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-10: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-13: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-24 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-25 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-26: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-27: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-29: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-32: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-34 A, B y C: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-35: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-40: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-41: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-42: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-44: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-45: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-46: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-47: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-48: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-49: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-50: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-54: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-55: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-56: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-57: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-58: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-59: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-61: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-62: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-64: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-65: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus.

LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-72: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 2. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 7-73: Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Atlas of Anatomy. Thieme Medical Publishers, Inc.; 2008.

Fig. R7-1-1: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Capítulo 9

Fig. 9-1 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-2: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-4: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-5: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-7: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-8: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-9: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-11 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-14: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-15: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-16 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-17: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-18: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-19 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-20 B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-25: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-28: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-30: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-33: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-34: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-35: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-37: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-38: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-40: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-41: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-42: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-43: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-45 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-49: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-50: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-51: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-52: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-53: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-54: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-55: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-56: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-57 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-58: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-66 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-74: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-75: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-79: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-80: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-81 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-82: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-83: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-84 A y B: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-87: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-91: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-94: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-96: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-97: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-98: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-99: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-102: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-103: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-104: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-107: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-108: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-109: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-110: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-112: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-113: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-114: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-118: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-119: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-120: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-121: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-122: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-123: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-124: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-128: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-132: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-135: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-136: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Fig. 9-138: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Vol. 1. Georg Thieme Verlag. Stuttgart; 2005.

Índice analítico

Los números de página seguidos por “c” indican un cuadro y los seguidos por “r” un recuadro.

A

B

C

D

E

F

G

I

L

M

N

Q

R

S

T

U

V

Y

Z

Pró



Anatomía Clínica

www

Incluye sitio web complementario

www.medicapanamericana.com/anatomiaclinica/pro

Anatomía Clínica es un texto de anatomía humana para los alumnos de las carreras en ciencias de la salud: medicina, odontología, kinesiología, fisioterapia, enfermería. Sus más de 1000 páginas abarcan los contenidos fundamentales de la asignatura, cuyo conocimiento es imprescindible para sentar las bases morfológicas para el aprendizaje de las otras materias de la carrera y para su aplicación en el quehacer profesional. El énfasis de las explicaciones anatómicas se pone así en la relevancia de esos conocimientos en la práctica clínica o quirúrgica. Entre sus principales características se encuentran:

- El diseño gráfico y el enfoque didáctico modernos, con títulos destacados que facilitan la lectura y la comprensión de la organización de los temas.
- Alrededor de 1000 ilustraciones de alta calidad y textos resaltados con la aplicación de la anatomía en la práctica que simplifican el acceso a la información y refuerzan los contenidos básicos que el alumno debe conocer.
- Los recuadros con la anatomía de superficie y los medios de diagnóstico por imágenes que destacan la relación de las estructuras anatómicas con su presentación y visualización en el paciente.
- La utilización de iconos que indican vínculos con los contenidos adicionales del sitio web, en el que también se hallan las actividades y los complementos multimedia de este texto.
- El primer capítulo desarrolla los contenidos de anatomía general con la descripción de los conceptos básicos organizados por sistemas. Esta organización brinda los principios para complementar y agrupar las estructuras anatómicas en sistemas funcionales. Contiene también el vocabulario morfológico general, indispensable para comprender las descripciones de cada región anatómica. Los ocho capítulos restantes, organizados topográficamente, incluyen la anatomía descriptiva de cada región y destacan las relaciones que unen las estructuras anatómicas entre sí.

Una excelente obra que aglutina los cambios pedagógicos, científicos y terminológicos relacionados con los contenidos de la anatomía en un libro moderno que garantizará un aprendizaje ameno, práctico y duradero.

ISBN: 978-950-06-0123-8

9 789500 601238

EDITORIAL MEDICA panamericana